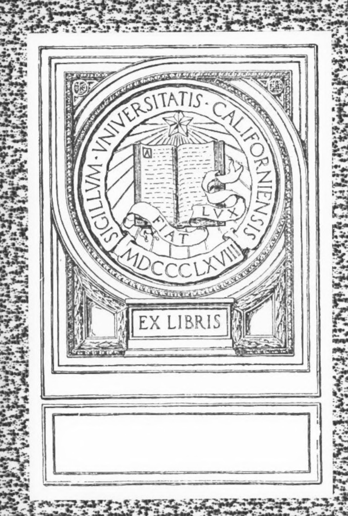
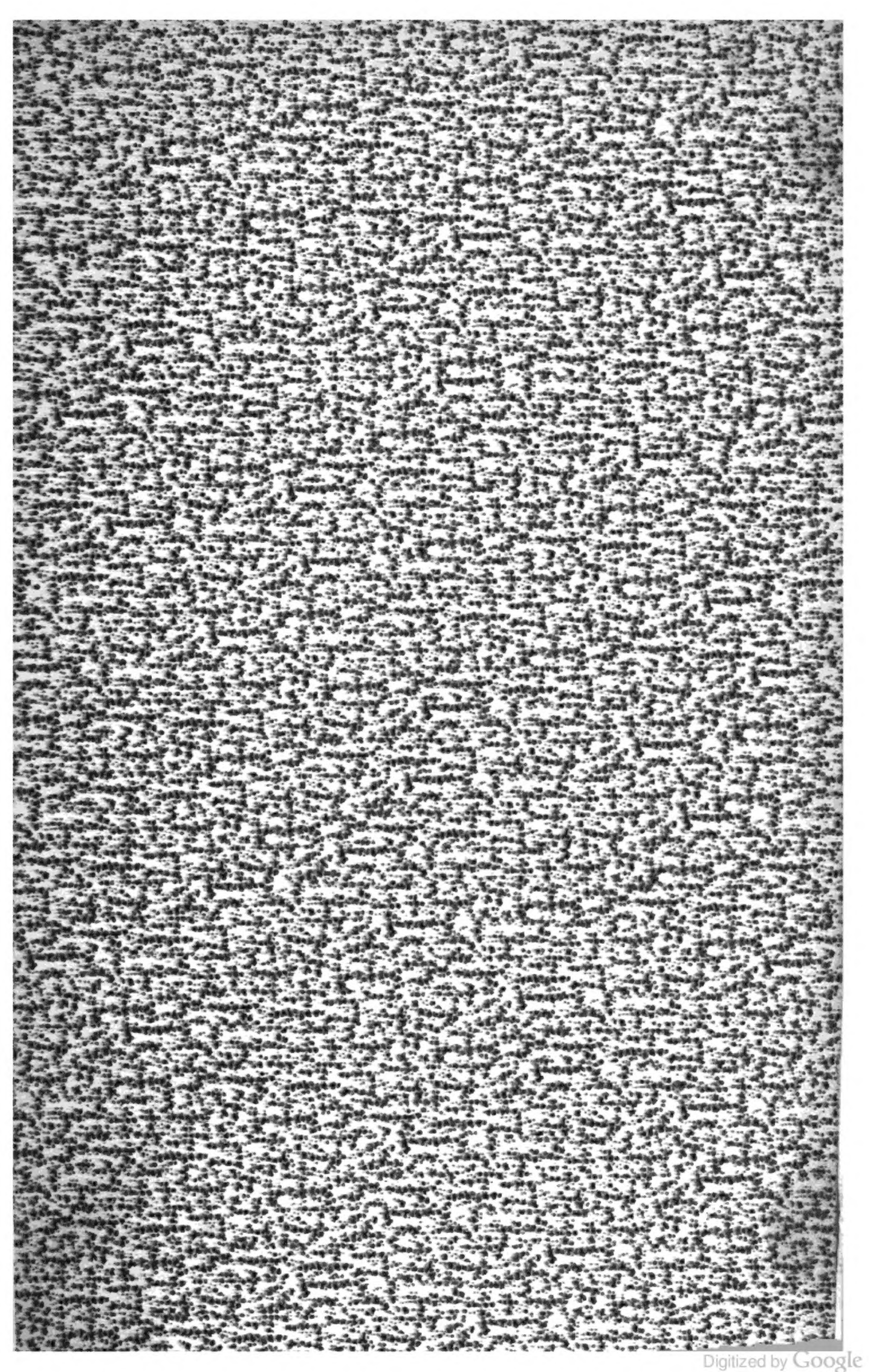
Revue der Fortschritte der Naturwissens... in ...

Hermann Joseph Klein

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Doctor der Philosophie, Herausgeber der Gaea, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ in Dresden, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau &c. &c.

Dritter Band, 1875.

Cöln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1875.

Digitized by Google

Q9
R4
v.3

Digitized by Google

Inhaltsübersicht.

	Seite
Urgeschichte	1
Transmutationslehre	141
Geographie	221
Physik	381

536441

Digitized by Google

Urgeschichte.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Die Forschungen auf dem Gebiete der Urgeschichte sind im Verlaufe der beiden letzten Jahre, seit unserm ersten Berichte, rüstig und erfreulich fortgeschritten. Freunde und Arbeiter drängen sich in immer größerer Anzahl herbei, und neben dem Enthusiasmus für die Sache ist in der Forschung selbst eine so nüchterne Betrachtung der Dinge vorherrschend geworden, wie man solche bei einer so jungen Wissenschaft kaum noch hätte erwarten dürfen. Der Reichthum an Detail nimmt natürlich stufenweise zu. Alle einzelnen Funde zu registriren ist kaum mehr möglich und selbst wenn Jemand diese Arbeit durchführen wollte, so könnten wir ihm keinen Dank dafür wissen, denn er würde das Dunkel nur vermehren, das heute noch über den meisten Parthien der Urgeschichte ruht. Wer genauer mit der gegenwärtigen Sachlage bekannt ist, wird das was ich hier behaupte nicht übertrieben finden. Es ist war, Vieles, außerordentlich Vieles ist im Gebiete der Vorgeschichte des Menschen erforscht worden, aber auf dem dunklen Terrain, wo die Urgeschichte in die Geologie übergeht, erkennt man zur Zeit erst unbestimmte Umrisse und schwankende Gestalten. Es wird noch vieler und reichhaltiger Funde bedürfen, um jene entlegene Vergangenheit auch nur im Dämmerscheine uns vor Augen zu führen. Gabriel de Mortillet hat es versucht, auf Grund der gegenwärtig bekannten Thatsachen

Digitized by Google

eine Eintheilung der Steinzeit nach den verschiedenen Entwickelungsepochen aufzustellen. Ich theile seine Tabelle hier mit (S. 8 u. 9), wie er sie dem anthropologischen Congresse zu Bordeaux vorgelegt hat, obgleich ich in einigen Punkten nicht mit ihm übereinstimme.

Für die Zeitdauer der in dieser Tafel bezeichneten Entwickelungen nehmen die französischen Forscher ganz fabelhaft große Jahresreihen an. Ich glaube nicht, daß sie damit das Richtige getroffen haben. In dem Maße als sich die Fundstellen und Fundstücke mehrten, hat sich das, was anfangs unvermittelt auseinander zu liegen schien, mehr und mehr zusammengeschlossen; es haben sich Berührungspunkte mit historischen Verhältnissen gezeigt, woran vordem Niemand denken mochte.

F. A. Forel hat eine Zusammenstellung der Versuche zur Begründung einer archäologischen Zeitrechnung nach Jahren gegeben.*) Es sind folgende vier:

1) Versuche von de Ferry und Arceline (1868) an den Ufern der Saône von Chalons bis Trevoux, wo man in dem alljährlich abgesetzten freien Schlamme in verschiedenen Tiefen archäologische Lager traf. De Ferry fand bei 0·6 m Tiefe römische Thongeräthe, in 1·3 m Tiefe Bronze, in 1·5—2·0 m polirte Steinbeile, in 3—4 m blauen Mergel, wahrscheinlich der Mammuthzeit angehörend. Unter Annahme, daß die römischen Niederlassungen 406 n. Chr. von Vandalen und Burgundern zerstört wurden, findet Ferry für das Alter der römischen Epoche 1500 Jahre, der Bronze 3000, der polirten Steine 3500—5000, des blauen Mergel 9000 bis 10,000 Jahre. Arcelin setzt letztere nur etwa 2000 Jahre jünger an.

*) Bull. de la Soc. Vaudoise 1871 vol. X p. 559.

2) Versuch von Gilliéron (1861). Zwischen dem Neuschâteler- und Bieler See finden sich Reste eines Pfahlbaues aus der jüngern Steinzeit, unterhalb der Brücke von Thièle. Die horizontale Schichtung der Lager zeigt, daß dieses Pfahlwerk in einem See gebaut war, der sich bis hierhin ausgedehnt hat. Jetzt ist die Brücke etwa 4300 Meter davon entfernt und Gilliéron setzt die Errichtung des Pfahlwerks in's Jahr 5000 v. Chr.

3) Die Versuche von Morlot (1862) am Kegel der Tinière. Sie ergeben ein Alter der Steinzeit von 6000 bis 7000 Jahren.

4) Troyon schloß (1860) aus der ursprünglich viel weitern Ausbreitung des Neuschâteler See's und der Lage des 400 v. Chr. erbauten Castrum Eburodunense bei Yverdon, auf ein Alter des Pfahlbaues von Chamblon von 3300 Jahren.

Ich habe noch einiger anderer Versuche in meinem ersten urgeschichtlichen Berichte gedacht*), muß jedoch auch heute noch meine damals ausgesprochene Behauptung wiederholen, daß alle diese angeblichen „Berechnungen" nichts werth sind. Um so mehr ist es verwunderlich, daß manche Forscher noch immer mit Zähigkeit daran festhalten, die Eiszeitmenschen hätten vor einer unbegreiflich großen Anzahl von Jahrtausenden gelebt, während sich doch alle Tage die Anzeichen mehren, daß jene Urmenschen wohl nicht viertausend Jahre hinter die Gegenwart zu versetzen sind. In der Höhle von Thayingen hat man, ähnlich wie früher an anderen Orten eine, auf Renthiergeweih eingeritzte Zeichnung eines weidenden Renthiers gefunden. Professor Ecker bemerkt über diese Zeichnung**): „Das grasende Thier ist mit einer über-

*) Diese Revue. I. Bd. S. 90 u. ff.

**) Archiv f. Anthropologie Bd. 7. S. 136.

raschenden Naturtreue dargestellt, wie sie die noch alles Idealismus baare primitive Kunst allerorts zeigt und wie wir sie z. B. auch an den altägyptischen Thierzeichnungen bewundern. Das Geweih mit der breiten Augensprosse, die Behaarung, die Stellung der Beine, alles ist vortrefflich wiedergegeben und an dem Original überrascht namentlich auch das Nasenloch, das, wie man es bei einer weidenden Kuh beobachten kann, weit geöffnet ist. Es ist hier nur das untere Ende der Stange dargestellt, erst später fand sich das dazu gehörige obere Stück, welches (wie ein sogenannter Kommandostab der französischen Höhlen) von einem runden Loche durchbohrt ist, so daß das Stück vielleicht an einem Riemen getragen werden konnte." Dieser Beschreibung entspricht aber die Zeichnung, wie sie nach F. Keller's Lithographie gestochen ist, gar nicht. Jeder, der altegyptische Thierzeichnungen gesehen hat, erkennt dort allerdings eine alles Idealismus baare, primitive Kunst, oder auch, wenn man will, keine Kunst im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern Naturversuche wie sie ein Kind macht. Kann man dasselbe aber auch von der Zeichnung aus der Höhle bei Thayingen sagen? Ich glaube schwerlich, daß ein Maler dazu Ja sagen wird. Im Gegentheil zeigt die ganze Darstellung, daß sie von Jemandem herrührt, der die Gesetze der Perspective ganz genau kennt, und Unterricht im Zeichnen genossen hat. Bei unseren heutigen Archäologen ist das Letztere meist nicht der Fall und daher dürften wohl 90 Procent derselben ein grasendes Renthier nicht mit derjenigen Naturtreue darstellen können, wie es auf dem Thayinger Geweih zu sehen ist. Aber noch mehr. Prof. Rütimeyer schreibt: „Es fanden sich noch fernere ähnliche Darstellungen theils auf Renthierhorn, theils auf Plättchen von Braunkohle, welche also wohl die ersten

Schiefertafeln lieferte. Eine Zeichnung eines Zebra-ähnlichen Thieres, auf Renthierhorn, ist sogar so vortrefflich erhalten und so überaus zierlich ausgeführt, daß ich zweifeln möchte, ob ein Schnitzler im Berner Oberlande im Stande sein möchte, mit den Meißeln jener alten Künstler solche Darstellungen zu liefern. Ja selbst in Skulptur liegen derartige Arbeiten vor, in Form eines aus Knochen geschnitzten Thieres, dessen Deutung vielleicht auf einen Büffel hinausgehen wird. Der Untersuchung der Ueberreste vom Pferd, wovon mindestens sehr große und sehr kleine Thiere sich schon dem ersten Ueberblick aufdrängten, sowie derjenigen der Rinder, die fast durchweg auf überaus mächtige Thiere hinweisen, sind durch solche Vorlagen bedeutsame, aber leider keineswegs leichte Aufgaben gestellt."

Wer nicht mit einer gewissen Voreingenommenheit an diese Sachen herantritt, kann nach meiner Meinung nicht darüber im Zweifel sein, daß alle diese Kunstwerke, weit entfernt in eine nebelhafte Vorzeit hinaufzuragen, auf den Einfluß griechischer Kultur hindeuten. Prophezeihen ist immer eine mißliche Sache, ich möchte aber trotzdem die Voraussagung wagen, daß in nicht zu ferner Zeit der Tag kommen wird, an welchem man aus einer mit Renthier- und Bärenknochen gefüllten Höhle Bein- und Knochenstücke hervorziehen wird, auf welchen sich Zeichnungen mit griechischen Buchstaben finden.

Die Frage nach dem chronologischen Alter des Menschengeschlechts hängt aufs engste zusammen mit der Lösung des Problems über die Ursache und das Alter der Eiszeit. Hopkins hat darauf hingewiesen, die Ursache der Eiszeit möge in einer Veränderung der Intensität der Sonnenstrahlung sich finden. Eine ähnliche Theorie

Eintheilung

Von Gabriel

Alte französ. und englische Eintheilungen	Große Eintheilungen nach der Industrie	Industrie-Epochen	Vorzüg
Polirter Stein. Neolithische Periode	Geschliffene Stein-Werkzeuge	Epoche von Robenhausen. Typen: Geschliffene Aexte aus Stein und gezähnte Pfeilspitzen aus Feuerstein	Pfahlbauten: R dorf (Bern); Sain Clairvaux (Jura); Dolmen: Morb teuil und La Just Werkstätten: Gr Barbet (Oise); Lo (Mons); Vibrata Camps oder op L'Hastedon (Nam
Geschlagener Stein. Archäolithische oder paläolithische Periode	Geschlagener Stein mit Knochen-Werkzeugen	Epoche von Madeleine. Typen: Gezähnte Pfeilspitzen aus Knochen u. Feuersteinmesser.	Höhlen und Zufl Laugerie-Basse (ronne); Massat (A Aurensan (Hautes- Champs et Puy d rente); Arcy (Yo (Vaud); Baoussé-B Freiliegende Fu
	Ausschließlich aus Stein geschlagene Werkzeuge	Epoche von Solutré. Typen: In Lorbeerblattform auf beiden Seiten geschlagene Feuersteinspitzen	Freiliegende Fu Solutré (Saône e Saint-Martin d'Ex
		Epoche von Moustier. Typen: Feuersteinspitzen auf einer Seite zugeschlagen und Schaber (Racloirs)	Höhlen und ga (Dordogne); Chez l'Ermitage (Vienn Buoux (Vaucluse) Moulins (Doubs); et Ménétreux-le-P Anschwemmung Clichy (Seine); le P
		Epoche von Saint-Acheul. Typen: mandelförmige Stein-Instrumente	Anschwemmung beville, Thénne (S Seine); Vaudricou Plateaux: Beau terie (Côtes-du-N Geilonne (Haute-(

er Steinzeit.

e Mortillet.

ich charakteristische Lager	Geologie und Meteorologie.	Fauna
ienhausen, Meilen (Zürich); Moosée-Aubin (Neuchatel); Concise (Vaud); Wangen (Constanzer See). ian und die ganze Bretagne; Argen-:e (Seine & Oise). nd-Pressigny (Indre & Loire; Camp-dinières (Untere Seine); Spienne Ascoli). idums: Chassey (Saône et Loire); r).	Heutiges Klima	Hausthiere: Brachycephale und dolichocephale Menschenrassen, schon stark gemischt, analog den gegenwärtigen.
chtsstätten: La Madeleine, les Eyzies. ordogne); Bruniquel (Tarn et Ga-ège); Montrejeau (Haute-Garonne); 'yrenées); Murceint (Lot); les Morts, Lacan (Corrèze); le Placard (Cha-ıe); Salève (Haute Savoie); le Scé ussé (Viatimille); Furfooz (Dinaut). stätten: Schussenried (Würtemberg).	Post-glacial	Renthier, Auerochs und Ur sehr häufig in dem Schooße der Ansiedelungen Frankreichs und Belgiens; Mammuth, Hyäne, große Katze.
dstätten, Zufluchtsorte und Höhlen: Loire); Laugerie-Haute, Badegols, leuil (Dordogne).	Kalt und trocken	Brachy- u. Mesaticephaler Mensch, uns. gegenw. Rassen nahekommend. La Lesse, Cro-Magnon, Laugerie-Basse, Baoussé-Roussé, Solutré (theilweise).
freistehende Fundstätten: Moustier ?oure (Corrèze); La Martinière et); la Mère-Grand (Saône et Loire); Néron (Ardèche); Goudenans-les-oeuvres (Aisne); Brèches de Genay tois (Côte-d'Or). ı d. Niederungen: Grenelle, Levallois, ɔq (Seine et Oise); Montguillain (Oise);	Glacial, kalt und feucht	Häufiges Vorkommen des Höhlenbären; Rhinoceros. Dolichocephaler Mensch von noch sehr niederm Typus. Engis, l'Olmo.
ı der Hochebenen: Saint-Acheul, Ab-mme); Sotteville-les-Rouen (Untere (Pas-de-Calais); San Isidor (Madrid). ıont (Wien); Tilly (Allier); La Gau-'d); Valées de la Sause et de la ıronne).	Prä-glacial gemäßigt	Hippopotamus, Elephas antiquus. Mensch von niederstem Typus. Neanderthal, Engisheim, Naulette, Denise.

ist von Moldenhauer entwickelt worden.*) Anderseits hat man auf die eigne Bewegung der Sonne hingewiesen und vermuthet, daß wir neuerdings aus einer kälteren in eine wärmere Region des Weltraumes gelangt seien. Es ist das sehr unwahrscheinlich. Am meisten Zutrauen verdient, glaube ich, die Ansicht, daß der Golfstrom in jener kälteren Periode die Küsten Europa's nicht erwärmt habe, wenn wir uns nicht der Schmick'schen Theorie der Meeresversetzungen anschließen wollen, zu deren Gunsten allerdings vieles spricht. Croll und Stone, die zur Erklärung der Eiszeit auf die Veränderungen der Erdbahn spekuliren, haben durch ihre Rechnungen Ch. Lyell zu der Annahme verleitet, die Kälteepochen lägen 800,000 Jahre hinter der Gegenwart. Abgesehen davon, daß es höchst unwahrscheinlich ist, die gegenwärtige Fauna Europa's habe während eines Zeitraumes von dieser Länge fast ohne Veränderung existirt, deuten die Zeichnungen der Höhlenmenschen aus der Renthierzeit offenbar allzu deutlich auf den Einfluß südlicher Culturvölker, als daß wir an eine so ungeheuer hinaufreichende Vergangenheit denken dürften. Nach meiner Ansicht reicht kein bis jetzt bekannter Ueberrest von vorhistorischer menschlicher Anwesenheit 20,000 Jahre in die Vergangenheit hinauf. Das durch Lyell in die Wissenschaft eingeführte Princip kleiner Wirkungen, die sich während ungeheurer Zeiträume zu großen Gesammtresultaten summiren, kann leicht in übertriebener Weise angewandt werden. Die Annahme von ehemaligen Katastrophen in dem Sinne, welchen die älteren Geologen damit verbanden, ist sicherlich nicht richtig; „aber", sagt Thomson, „es muß zugegeben werden, daß viele geologische Schriftsteller, welche in

*) Gaea, 9. Jahrgang.

anderen Beziehungen ihren Gegenstand tief philosophisch zu behandeln verstanden, in einer ganz sophistischen Weise gegen die Annahme stürmischerer älterer Entwickelungsperioden angekämpft haben. Wenn sie sich damit begnügt hätten, zu zeigen, daß viele Erscheinungen, obschon sie auf außerordentliche Gewalt und plötzlichen Wechsel hindeuten, doch durch lange andauernde Wirkung oder plötzliche Aenderungen zu Stande gekommen sind, welche keine größere Intensität besitzen als die uns historisch bekannten, so würden ihre Folgerungen unangreifbar gewesen sein. Es würde ein überraschendes, aber nicht absolut unglaubliches Resultat sein, daß z. B. die vulkanische Wirkung im Ganzen niemals heftiger gewesen ist, als während der letzten zwei oder drei Jahrhunderte; aber es ist ebenso gewiß, daß die Erde im Ganzen gegenwärtig weniger vulkanische Energie besitzt, als vor 1000 Jahren. Es ist dies ebenso wenig einem Zweifel unterworfen, wie daß ein Kriegsschiff, nachdem es fünf Stunden hindurch, ohne frische Munition zu erhalten, Schüsse abgefeuert hat, weniger Pulver als beim Beginn der Aktion enthält. Und doch ist diese Wahrheit von vielen der ersten Geologen der Gegenwart ignorirt oder bestritten worden, weil sie glauben, daß die Thatsachen, die sich innerhalb ihres Gesichtskreises befinden, in allen Erdperioden nahezu gleich gewesen seien.“ Steht dies aber einmal fest, so glaube ich, wird man nicht dazu übergehen können, das Alter des Menschengeschlechts aus der Dicke abgelagerter Sedimentschichten zu berechnen, wenn man diese Bildungen für gleichmäßig erfolgend während Hunderttausenden von Jahren ansehen muß. Ich glaube, man verfährt am richtigsten, wenn man seine Unwissenheit in dieser Beziehung erklärt und von der Zukunft Aufklärung hofft.

Ueber den tertiären Menschen ist eine Einigung noch immer nicht erzielt. In meinem ersten Berichte*) wurde der bearbeiteten Kieselwerkzeuge gedacht, welche Abbé Bourgeois bei Pont Leroy unter dem mergeligen Kalke von Beauce gefunden hat. Auf dem internationalen archäologischen Congresse zu Brüssel 1872 kam die Sache wiederum zur Sprache, wobei sich Steenstrup und Virchow mit Entschiedenheit gegen die Annahme einer Bearbeitung durch Menschenhand aussprachen. Die Franzosen sind, wie sich besonders bei der Versammlung pour l'avancement des sciences zu Lyon 1873 gezeigt hat, anderer Ansicht und besonders Mortillet hält sowohl das Terrain, in welchem die Kieselsteine lagen, für ein bis dahin unberührtes, als auch die Einschnitte auf denselben für von Menschen herrührende.

Farge ist der, schon früher ausgesprochenen Ansicht, daß die auf miocenen Knochen bisweilen vorkommenden Einschnitte keineswegs als Beweis menschlicher Thätigkeit zu betrachten seien, sondern von den Zähnen großer Fische (besonders Haie) herrühren, die sich häufig in denselben Schichten finden.**)

Die wichtigsten Ergebnisse haben bis jetzt die Höhlen geliefert, aber die Sicherheit der Deutung, besonders was die chronologische Parallelisirung der Funde betrifft, steht doch gerade hier nicht im Verhältniß zur Menge des aufgedeckten Materials. Sehr richtig bemerkt Graf Wurmbrand***): „Es ist schon ein Vortheil, daß man durch neuere Forschungen eine schärfere Kritik anzuwenden begann, und daß, wie mir vorkommt, der Schwerpunkt der

*) Diese Revue I. Bd. S. 78.

**) Bull. Soc. Anthr. Paris 2 Ser. vol. VI. p. 412.

***) Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien III. Bd. 1873, S. 131.

Untersuchung in die Höhlen überhaupt nicht mehr verlegt werden kann. Man hat in meiner Darstellung der Verhältnisse in den Peggauer Höhlen gesehen, wie temporäre Wasserzuflüsse nicht nur die Knochen zu vermengen im Stande sind, sondern wie solche Höhlen selbst in späterer Zeit noch als Zufluchtsort des Menschen gedient haben. Als weiteres Faktum führe ich die Räuberhöhle bei Regensburg, durch Professor Zittel beschrieben, an, wo er selbst einestheils auf eine Vermengung des Höhleninhaltes aufmerksam macht, anderntheils aber nach den einmal bestehenden Schemen eine Aussonderung und Klassifikation vornehmen will. Er fand nämlich zu unterst der Höhle einen rothen Lehm mit den Knochen der Diluvialthiere ohne weitere menschliche Artefacte, oben darauf eine Schicht, worin sich die Knochen der Diluvialthiere mit denen der Hausthiere, wie Schwein, Ziege, Schaf, Hund, Rind u. s. w. vermengt vorfanden. Dazwischen lagern Feuersteinsplitter, Topfscherben und sogar ein eisernes Messer. Anstatt nun die weitere Untersuchung hier überhaupt aufzugeben, oder an ein künstliches Aufwühlen der unteren Schicht durch die Bewohner der oberen Schicht zu denken, parallelisirt er mit Entschiedenheit die Feuersteinsplitter mit den Mammuthresten, die Topfscherben mit den Hausthieren. Obwohl nun durch eine natürliche Vermengung diese Ansicht auch gerechtfertigt werden kann, so liegt hier doch ein Beweis vor, wie willkürlich bei einmal vorgefaßter Meinung die Höhlenfunde zu deuten sind."

„Viel wichtiger zum Studium dieser Frage erscheinen mir unbedingt die Funde in den ungestörten Erdschichten der Thäler und Hochebenen. Doch auch hier wird es sich vor Allem darum handeln, ob die nebeneinander liegenden Dinge nicht durch spätere Wasseranschwemmungen in die

gleiche Lage gebracht werden konnten, und wir haben im Congreß eine sehr interessante Abhandlung von Belgrave gehört, welcher die Thätigkeit der Seine genau studirte und uns bewies, wie der Strom die verschiedenen Schichten von einer Seite abnimmt, um sie genau geordnet nach der Schwere des mitgeführten Materiales am entgegengesetzten Ufer in neuen Schichten abzulagern. In Zeiten, wo die Flüsse noch vollkommen ungeregelten Laufes und wasserreicher die Thäler durchfurchten, mögen manchmal ganz eigenthümliche Verhältnisse dadurch geschaffen worden sein und selbst eine Anschwemmung von mehreren Klaftern Höhe kann in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu Stande kommen. Ebenso könnten die Knochen des Mammuth zu den in Nordfrankreich und Belgien sehr ausgedehnten Kreidefeuersteinschichten getragen worden sein, die entweder durch natürliche Verwitterung ähnliche Splitter bilden, wie wir sie in menschlichen Wohnplätzen finden, oder wirklich ausgebreitete Stätten derartiger Feuerstein-Fabrikationen in späterer Zeit waren. So sahen wir z. B. bei Mons in einem Eisenbahn-Einschnitt eine Schicht von Feuersteinsplittern und Diluvialknochen auf dem tertiären Sande unter einer mächtigen Schicht von Löß gelagert. Gleich unterhalb dieses Vorkommens zeigte man uns wieder bei Spienne, wo der Feuerstein zu Tage tritt, ein sehr ausgedehntes Feld, worauf Hunderttausende von zum Theil zugearbeiteten Splittern lagen, deren Verfertigung bis in die Zeit der polirten Steinwaffen reichte, nachdem auch einige ganz polirte Feuerstein-Aexte unter ihnen aufgefunden worden waren. Diese Industrie ist sogar bergmännisch betrieben worden, denn der Eisenbahn-Einschnitt hat dort Schächte bloßgelegt, welche die diluvialen und tertiären Schichten durchteufend bis an den Feuerstein gelangten und denselben hier

mittels Stollengängen ausbeuteten. Trotzdem aber bleibt die Schicht von Mesvin immer noch sehr bedeutungsvoll, weil, wenn sie eine zufällige Anschwemmung auch nicht absolut ausschließt, sie doch älter als die Schicht von Spienne ist, welche dieselben durchschneiden."

Zu den merkwürdigsten jüngsten Funden gehören die Entdeckungen des Dr. Emile Rivière in den Höhlen von Baoussé-Roussé oder Menton. Bei seinen Untersuchungen dieser, an der Grenze zwischen Frankreich und Italien am Mittelländischen Meere befindlichen Höhlen stieß Dr. Rivière schon früher auf, von Menschenhänden bearbeitete Steine und Knochentheile und endlich, im März 1872, zuerst auf das vollständige Skelet eines Menschen. Es hatte die Lage eines, ruhig in den Tod eingeschlummerten Mannes. Seine Arme waren gekreuzt, die Beine leicht gekrümmt, die Länge betrug 1·85 m. Die Messungen der übrigen Glieder ergaben keine abweichende Norm von der heutigen Menschenrasse, so versicherte Dr. Rivière. In der Stirngegend lagen zwei Kammmuscheln, offenbar die Vorderzierde eines Stirnbandes; um den Hinter- und Mittelkopf herum eine Menge kleiner an den beiden Enden durchbohrter Muscheln (Schnecke?), sicherlich die Reste eines Haarnetzes, wie solche heutzutage noch in Venedig verkauft werden. Vor dem Antlitz des Skeletes lag ein langer aus Hirschknochen gefertigter Dolch, den unser ligurischer Autochthone im wahren Kampf um's Dasein, von seinem Lager rasch ergreifen konnte, um noch die letzten Augenblicke seines Lebens zu vertheidigen; dabei zwei kleinere pfeilähnliche Spitzen aus Knochen, weiter unten zwei Schneidinstrumente aus Achat, hinter der Rückenseite des Skeletes Steinkolben, die Bestandtheile einer Streitaxt, und Reibsteine zum Zermalmen der Früchte (?). Umherliegende

Muscheln deuteten an, daß der Krieger oder Jäger (?) noch dieser Speise vor seinem Tode sich bedient haben mag. Die Knochen des Skeletes haben einen röthlichbraunen Metallglanz, der von einer eisenhaltigen besonderen Erde herrührt, mit welcher die hinterbliebenen Nachkömmlinge den Leichnam offenbar bedeckt hatten, ohne dessen Lage zu ändern.

1872/73 entdeckte Herr Dr. Rivière ein zweites vollständiges Skelet, das eines jüngern, jedoch ebenfalls ungewöhnlich großen Mannes. Geschliffene Kieselwaffen lagen an der Schulter, eine Steinaxt an der rechten Seite; an den Armen und Beinen lagen eine Menge durchbohrter Muscheln, die offenbar von einem Arm- oder Beinschmuck herrührten.

Dr. Rivière hat die Ergebnisse seiner Untersuchungen nun auch in einem selbständigen Werke veröffentlicht*). Er glaubt, daß das Haupt des Skeletes ursprünglich mit einem Kranze von Muscheln geziert worden sei. Von Thierresten fanden sich Knochen von Felis spelaea, Ursus spel. und U. arctos, Hyaena spel., Bos primigen. etc.

Die Untersuchung der Thayinger Höhle bei Schaffhausen, einer längst bekannten und vielfach besuchten Grotte, verdankt die Wissenschaft der Anregung des Reallehrers Merk, der sehr richtig schloß, es könne diese Höhle in ähnlicher Weise wie der von Fraas erschlossene „Höhlenfels" bei Ulm den Ureinwohnern zur Behausung gedient haben. Die Ausgrabungen erwiesen, daß der Boden der Höhle aus mehreren scharf getrennten Schichten besteht; die oberste, 3 Fuß mächtig, wird aus Bruch-

---

*) Découverte d'un squelette humain de l'époque paléolithique etc. Paris 1872.

stücken des gelblich weißen Jurakalks gebildet, dem die Höhle angehört; Bruchstücke, welche im Laufe der Jahrtausende von der Decke herabgestürzt sind. Darunter folgt eine fußhohe Schicht von bunt durch einander gemengten Trümmern von Thierknochen und Jurakalkstein; alle Knochen zerschlagen ohne Spuren des Angenagtseins durch Thiere. Auch Artefacte kommen in dieser Schicht vor. Unter der Knochentrümmerschicht folgt eine Art Mergel. Aus der mittlern, der Knochentrümmerschicht, führt Prof. Karsten folgende Reste namentlich auf: Knochen- und Geweihbruchstücke des Renthiers (bilden den größten Theil), Knochen des Hasen (in großer Menge), Hirsch, Pferd, Bär, Fuchs, Dachs, verschiedener Vögel ꝛc. Desgleichen fanden sich Pfeilspitzen oder Messer aus Feuerstein, eine Nähnadel mit Oehr. Während der Anwesenheit des Prof. Karsten wurde in der deckenden Breccie bei 1 Fuß Tiefe ein Kinderschädel gefunden; in der Knochenschicht selbst wurden bis jetzt noch keine Menschenknochen entdeckt. Dagegen wurden in derselben außer zahlreichen Feuersteinpfeilspitzen und sogenannten Messern, aus Feuersteinknollen gehauen, noch einige aus Knochen, zum Theil mit großem Fleiß gearbeitete Geräthschaften, z. B. ein fußlanger, harpunenähnlicher Stab, der jederseits mit vier entferntstehenden, rückwärts gewendeten großen Zähnen besetzt ist (vielleicht ein Haarhalter), ferner einige Knochen, welche wohl als Lanzenspitzen dienten ein längeres aus Bein gearbeitetes Geräth, dessen Verwendung kaum zu enträthseln, vielleicht zum Messergriff bestimmt, auf dem sehr zierlich das Bild eines Renthiers eingekritzt ist. Der Mensch lebte hier auf der die Reste des Mammuth einschließenden Mergelschicht, die sich aus dem angrenzenden Thale in die Höhle hineinerstreckt. Seine Geräthschaften beschränkten sich, wie es scheint, auf

Schnitzwerke aus Knochen und roh behauenen Feuersteinen. Der Höhlenmensch scheint der Entwickelungsperiode angehört zu haben, die er während seines Aufenthalts in der Kiesgrube bei Schussenried einnahm, von der uns Fraas eine so vortreffliche Schilderung gab.*) Freilich ist es fraglich, ob „Keßlers Loch" als stetige Behausung oder vielleicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt während des Genusses der erbeuteten Thiere dem von der Jagd lebenden Menschen diente."

In der Nähe der Thayinger Höhle findet sich die Freudenthaler Höhle, deren Ausgrabung dem wissenschaftlichen Interesse des Dr. Emil Joos zu danken ist. Der Inhalt dieser Grotte zeigt eine überraschende Aehnlichkeit mit demjenigen der vorhergenannten Höhle. „Die Feuersteine", bemerkte Prof. Fraas in der Sitzung der Würtemberger anthropologischen Gesellschaft v. 7. März 1874, „aus welchen die Späne geschlagen sind, finden sich in reichlicher Menge überall in der nächsten Nähe der Höhlen, dem obersten weißen Jura entstammend, in welchem sich die Höhlen selbst auch befinden. Die Uebereinstimmung dieser Vorkommnisse mit dem Hohlefels bei Schelklingen und den Funden an der Schussenquelle liegt vollkommen zu Tage und können wir bereits die Thatsache des Zusammenhanges jener uralten Bevölkerung konstatiren, die im Süden von Frankreich ebenso wie an den Ufern der Lesse in Belgien, in Burgund und am Rheine, an den Quellen der Donau und des Neckars, wie in Polen einerlei Gebräuche und Handhabung von Feuerstein und Bein zeigt."

Ein vollständiger Bericht über den Inhalt der genannten Höhlen steht von Seiten der Herren Merk, Fraas und

*) Würtemb. naturw. Jahresh. 1867.

Karsten später zu erwarten; inzwischen gibt ein Schreiben des Prof. Rütimeyer an Prof. Ecker einen vorläufigen Einblick in das, was aus der genauen Diskussion des gesammten Fundmaterials zu erwarten steht. „Bei meinem ersten Besuche der Höhle im Januar 1873", schreibt Rütimeyer, „hatte ich den Eindruck, daß es sich um ähnliche Verhältnisse handle, wie in den Renthierstationen am Salève und bei Villeneuve. Renthier, Pferd, Alpenhase, Schneehuhn bildeten auch in Thayingen den Hauptinhalt des damals zu Tage geförderten Knochenvorrathes und es fragte sich, ob die einzige Mammuth-Zahnlamelle, welche zum Vorschein gekommen war, nicht zufällig mit dem diluvialen Schutt in die Höhle gekommen sein möchte.

Bei meinem zweiten Besuche (im April 1874), wo mir der gesammte Inhalt der Höhle vor Augen lag, gestaltete sich das Bild der dort aufgespeicherten Thierwelt schon anders. Immer noch lieferten zwar Renthier, Pferd, Alpenhase, das Hauptkontingent der in einem Dutzend großer Kisten zusammengehäuften Knochen, und über den Betrag einzelner Thiere mögen Sie sich eine Vorstellung bilden, wenn ich beifüge, daß eine rasche Abzählung z. B. für den Hasen 430 rechte Unterkieferhälften, für das Renthier 250 letzte Backzähne der einen Unterkieferhälfte ergab. Auch der Hirsch, von ähnlicher Riesengröße wie in Veyrier, der Steinbock, Fuchs, Wolf, Bär u. s. f. fehlten nicht, aber sie erschienen in ganz anderer relativer Vertretung als in Veyrier. Für den Bär blieb es bei dem einzigen Schädel, den ich im Januar selbst zu Tage gefördert hatte, während nun Fuchs und Wolf in großer Zahl erschienen, und zwar der erstere allem Anscheine nach in verschiedenen Arten, worin die zahlreichste wohl mit dem Eisfuchs zusammenfallen wird.

Allein hierzu gesellte sich nun eine Anzahl von Thieren von noch fremdartigerem Gepräge, unter welchen vorläufig nur der Vielfraß, das Mammuth und Nashorn nebst Bison priscus genannt werden mögen. Immerhin also noch Thiere von nordischem Gepräge. Um so mehr mögen sie sich meine Ueberraschung denken, als endlich in dieser Gesellschaft, die ja für eine wohl wesentlich postglaciale Ablagerung selbst in der Nähe der Alpen nicht mehr so unerwartet erscheinen konnte, auch der Höhlenlöwe, zwar spärlich, aber in unzweideutigen Ueberresten zum Vorschein kam. Also selbst hier, mitten im Kern des erratischen Gebietes, Renthier und Löwe als Zeitgenossen, selbst hier die kosmopolitische Gesellschaft wie in Belgien, Südfrankreich, England.

Daß unter diesen Umständen Hausthiere fehlten, war zu erwarten, doch wird es um so wichtiger sein, irgend welchen Spuren von solchen die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Aber auch von allerlei anderen Thieren, welche man sich nur in diese sonderbare Gesellschaft denken durfte, wie etwa Höhlenbär, Hyäne u. s. f. hat sich einstweilen nichts gezeigt. Eine reiche Ausbeute versprechen dagegen die Vogelknochen, unter welchen sich neben dem Schneehuhn namentlich der Schwan ziemlich reichlich vorzufinden scheint".

Ueber weitere Untersuchungen der altberühmten Kenthöhle hat Pengelli der brittischen Association zu Bradford eine Abhandlung eingereicht, aus welcher sich ergibt, daß der Verfasser schon seit 27 Jahren in dieser Höhle untersucht. Es kommt zu dem Ergebnisse, daß sich in den tiefsten Schichten zwei ganz verschiedene Ablagerungen nachweisen lassen. Die sogenannte Höhlenerde enthält ei-, lanzettförmige oder zungenförmige Werkzeuge, die aus Flintsplittern verfertigt sind, zugleich mit diesen fand man

einige Harpunen, Nadeln und Ahle von Knochen. In der alleruntersten Ablagerung, welche Breccie genannt wird, wurden nur wenige Werkzeuge und diese von weit primitiverer Art als die vorigen angetroffen. Sie bestanden aus natürlichen Kieselstücken und waren nicht künstlich bearbeitet; auch fanden sich keine Knochenwerkzeuge in der Breccie. Beide Ablagerungen scheinen daher durch große Zeiträume von einander getrennt zu sein.

Für die Urgeschichte von einer gewissen Bedeutung sind auch einige Höhlen, die neuerdings in Herefordshire entdeckt wurden. Wie die Höhlen bei Kirkdale in Yorkshire, die Dream Cave bei Birksworth in Derbyshire und die Kent's Cavern bei Torquay in Devon, gehören sie dem Kohlenkalkstein an und bilden darin einen zusammenhangenden Zug von etwa 20 größeren und kleineren Weitungen am Ufer des Wyeflusses. Sie liegen zwischen den Städtchen Ross und Monmouth, 5 engl. Meilen oberhalb des letzteren in einer Partie von pittoresken Kalkfelsen, welche Cymon's Yat heißt. Der Grundeigenthümer scheint sie schon seit einiger Zeit zu kennen und bedeutende Mengen von Knochen zum Düngen seines Feldes aus ihnen entnommen zu haben. Bis jetzt sind erst drei näher bekannt, und es wurde nur eine von ihnen 1874 von Professor Carpenter und den Herren Hastings und Symonds wissenschaftlich untersucht. Hierbei fanden sich unter den von der Decke herabgefallenen Gesteinstrümmern zunächst zwei menschliche Skelette zugleich mit Münzen und Schmuckgegenständen, welche der römisch-keltischen Zeit angehören. Nachdem dann eine dünne Schicht Dammerde weggeräumt war, stieß man auf eine mächtige und feste Tropfsteindecke, die nur durch Sprengen mit Pulver beseitigt werden konnte, und unter ihr auf eine bituminöse Erdlage, welche nur

Knochen des noch lebenden Bären, ursus arctos, enthielt. Darauf folgte eine zweite Decke von Stalagmit, 2 Fuß dick, und unter dieser kam endlich eine Schicht zum Vorschein, die nur Knochen ausgestorbener Thiere, und zwar in großer Menge enthielt. Darunter befinden sich Reste von elephas primigenius, rhinoceros tichorrhynus, ursus spelaeus, felis spelaea, jedoch in größter Menge von hyaena spelaea, welche in Rudeln diese Höhle bewohnt und einen großen Theil der andern Thierknochen hineingeschleppt zu haben scheint. Man sieht hier mit einer seltenen Deutlichkeit die Perioden der Hyäne, des Bären und des Menschen von einander geschieden.

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen der Renthierstation von Veyrier am Salève, hat Rütimeyer, gestützt auf seine neuen Untersuchungen einer sehr großen Knochensammlung von dieser Station, werthvoll bereichert*). Von Menschenknochen war leider zu wenig, und in allzu fragmentarischem Zustande vorhanden, als daß eine Vergleichung derselben mit bekannten heutigen Skeletformen möglich gewesen wäre. Höchstens ließe sich sagen, daß die Extremitätenknochen, wie Oberarm und Oberschenkel trotz stark entwickelten Muskelinsertionen schlank und klein erscheinen. Die Ueberreste des Pferdes sind von dem heutigen in keiner Weise unterscheidbar, doch deuten sie auf kleinere Thiere. Ihre Beschaffenheit bietet durchaus keine Anhaltspunkte zur Beantwortung der Frage, ob das Pferd von Veyrier wild oder zahm war. Der Hirsch des Salève war von gewaltigen Dimensionen, ist jedoch wahrscheinlich nicht identisch mit dem irischen Riesenhirsch; ebenso erreicht der Steinbock eine über die heutige

---

*) Archiv f. Anthropologie Bd. VI, S. 59 u. ff.

hinaus gehende Körpergröße. Vom Schweine deuten einige wenige Ueberreste auf die Anwesenheit eines kleinen Hausthieres, wofür eine Parallele in den Ansiedelungen der Pfahlbauten bekannt genug ist. Die Reste der Hauskatze, des Marders, des Iltis und vielleicht auch die des Dachses betrachtet Rütimeyer als spätere Beifügungen. Vom Schneehuhn (Tetraolagopus) fanden sich zahlreiche Knochen, selbst die zartesten und zerbrechlichsten Skelettheile sind vertreten, dagegen vom Schädel seltsamer Weise nur eine einzige Spur. Auch Knochen eines kleinen Haushuhns kommen vor.

Prof. Rütimeyer zerlegt die Fauna von Veyrier in drei Gruppen von verschiedener Bedeutung:

„1) Zwei Thiere, welche gleichzeitig als die Charakterthiere und doch wieder als die merkwürdigsten Glieder dieser Fauna gelten müssen, indem sie nicht nur an Reichthum der Vertretung alle anderen überragen, sondern auch seit der Zeit der Ablagerung von Veyrier ihren Wohnort mehr als alle anderen verändert haben, das Renthier und das Schneehuhn, beide heute nur in polaren Breiten und Höhen einheimisch.

2) Eine Reihe von weniger reichlichen, doch immer noch gut vertretenen Thieren, Pferd, Hirsch, Steinbock, Alpenhase, Murmelthier, wozu wir als seltenere Gäste allenfalls noch die Gemse und den Bär rechnen können, eine Gesellschaft, die man heute nirgends mehr bei einander findet: also vier bis fünf Thiere, welche heute und seitdem wir sie näher kennen, aus freien Stücken und mit Vorliebe ähnliche Klimate aufzusuchen pflegen, wie die beiden vorigen, während der Hirsch, seither aus dieser Gegend verschwunden und um bedeutendes verkümmert, in milderem Klima lebt, so gut wie das Pferd, das wir fast nur noch im zahmen Zustand kennen.

3) Das Rind, Schwein, Kaninchen, Haushuhn, alle in Veyrier schwach vertreten, doch ausreichend, um eine Anzahl von wichtigen Fragen über geographische und historische Verbreitung der Thiere anzuregen.

Ich verweile nicht bei den Hypothesen, an welche die erste und die Mehrzahl der zweiten Kategorie erinnert. Da Jedermann zugeben wird, daß die Lebensbedingungen der Thiere konstantere Werthe bilden als die Beschaffenheit von Klima, so wird man die Anwesenheit dieser Thiere von selbst in Uebereinstimmung finden mit den bekannten Belegen eines einstigen arktischen Klimas in der Umgebung von Genf. Allein wie verhält sich dazu der Hirsch und das Pferd? Und daran knüpft sich unmittelbar die weitere Frage, haben wir uns Renthier, Pferd, so wie die Thiere der dritten Kategorie wild oder gezähmt zu denken?

Eine Antwort auf diese Fragen ist aus der Beschaffenheit der erhaltenen Knochenstücke durchaus nicht zu erwarten. So sehr auch bei gewissen Thieren, deren Lebensweise durch die Zähmung eingreifend verändert wird, sich die Folgen davon mit der Zeit im Skelet durch die Einwirkung bemerklich machen, welche reichlichere und müheloseere, oft auch veränderte Ernährung und dadurch Verminderung der Bewegung nach sich ziehen, so lassen sich doch solche Folgen bei manchen anderen Thieren, und sicherlich gehören Renthier und Pferd dazu in erster Linie, entweder gar nicht oder erst nach langer und eingreifender Domestikation erwarten.

Anders verhält es sich für das Rind und das Schwein. Ich glaube, daß alle Berechtigung vorhanden sei, die wenigen Ueberreste dieser beiden Thiere als von zahmen Rassen herstammend zu erklären. Einmal weil sie überhaupt und namentlich diejenigen älteren Ursprungs auf

Rassen zurückgeführt werden müssen, die man im wilden Zustand einstweilen noch gar nicht kennt, und die übrigen, welche sich mehr an die noch wilden, einheimischen Verwandten anschließen, gerade in stärkerem Maße als jene Zähmung und jüngeren Ursprung verrathen. Es ist wichtig, daß nach Abzug dieser letzteren die ersteren in Bezug auf Zahl fast verschwinden.

Für das Huhn kann ein Zweifel über Zähmung nicht bestehen. In ganz Europa ist dies Thier nur zahm bekannt. So bizarr es nun erscheint, ein Thier, dessen Einführung in Europa nicht über das sechste Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung zurückzureichen scheint*), in einer Ablagerung aus einer Zeit anzutreffen, an die kaum noch Sagen streifen mögen, so unterscheiden sich wenigstens die Knochen vom Huhn nach Art der Erhaltung und Einhüllung in keiner erkennbaren Weise von denjenigen der eingeborenen Thiere. Ein Beleg für spätere Einschleppung müßte also nur in der verschiedenen Lagerung an Ort und Stelle gefunden werden.

Für das Kaninchen ist diese Frage an der Hand der bloßen Knochenüberreste nicht zu entscheiden; sie unterscheiden sich in Bezug auf Erhaltung nicht im geringsten von denjenigen des Alpenhasen. Es scheint daher sein Vorkommen in Veyrier so gut als Beleg einer damals von der heutigen verschiedenen geographischen Verbreitung dieses Thieres zu sprechen, als bei dem Alpenhasen.

Es bleiben somit unter den möglicherweise der Zähmung unterworfenen Thieren gerade die zwei Säugethiere übrig, deren Knochen in Veyrier das Hauptkontingent der legitimen, d. h. späterer Einschleppung durchaus unver-

*) Siehe eine sorgfältige Diskussion hierüber bei L. H. Jeitteles, die vorgeschichtlichen Alterthümer der Stadt Olmütz. Wien 1872, II. Theil, S. 5.

dächtigen Fauna bilden. Aus ihren Ueberresten läßt sich nichts schließen, als daß sie sich vollkommen gleich wie etwa die vom Edelhirsch und Steinbock verhalten; sie sind auch wie diese bis in kleine Stücke zerschlagen. Nur die Fingerphalangen sind häufig unverletzt; von den großen Knochen sind hauptsächlich die Epiphysen erhalten, während die Diaphysen in Splitter zerschlagen sind; da Gelenkflächen für den Paläontologen eben so wichtige Dienste leisten als Gebisse, so erleichterte dies nicht nur die Bestimmung der Knochen, sondern liefert zugleich neben dem gänzlichen Fehlen von Ueberresten des Hundes den entschiedenen Beweis, daß kein Raubthier in der Gesellschaft der Anwohner von Veyrier lebte. Des Ferneren erhellt aus diesen Umständen, daß Renthier und Pferd so gut zur Nahrung des Menschen dienten, als Hirsch und Steinbock, an deren Zähmung Niemand denkt.

Diese Umstände sprechen offenbar eher für wilden Zustand dieser Thiere, und die Herren de Mortillet und C. Vogt haben dazu für das Rennthier einen aus dessen Lebensweise geschöpften, ferneren gefügt, daß nämlich das Renthier ohne die gleichzeitige Anwesenheit des Hundes nicht als zahm gedacht werden könne".

Was die chronologische Stellung der Fauna von Salève anbelangt, so läßt sich diese, wie Prof. Rütimeyer hervorhebt, ziemlich genau nachweisen. „Sie unterscheidet sich eben so sehr von der Fauna der Pfahlbauten als von derjenigen, welche innerhalb oder zwischen den Ablagerungen des Gletscherkies aufgedeckt worden, obschon sie einzelne Thiere mit der einen oder der anderen und den Edelhirsch mit beiden dieser Perioden gemein hat. Wenn aber auch Renthier und Murmelthier schon in dem Gebiete der Moränen da sind, so fehlt doch am Salève der markanteste Inhalt der Lignite oder Kiesablagerungen

aus der Eisperiode, nämlich die verschiedenen Arten von Elephant und Nashorn. Auch historisch steht somit die Thierwelt von Veyrier und Grotte du Scé zwischen diesen Zeugen der Eiszeit und der vom Menschen schon so vielfach abhängigen Thierwelt der Pfahlbauten in der Mitte, und sie muß uns um so mehr Interesse einflößen, als wir vorläufig in ihrer Gesellschaft für die dortige Gegend die ältesten Spuren des Menschen antreffen, sei es die Knochen selbst, sei es seine ärmliche Hinterlassenschaft an Instrumenten die uns von der Noth, aber auch schon, wie die Zeichnungen von Laubwerk und von Thieren zeigen, von der Lust seines Lebens erzählt".

Zu den interessantesten Funden der jüngsten Zeit zählt der Schädel von Brüx. Rokitansky hat ihn gleich anfangs als ein Seitenstück zu dem berühmten Neanderthaler Schädel aufgestellt. Das hat sich bei der genauern Untersuchung durch F. Luschan vollkommen bewährt, wenngleich freilich in dem Sinne, daß dem Brüxer Schädel als einer pathologischen Erscheinung vorläufig jeder Werth als Material zu einer Rassenbestimmung abgeht. Bekanntlich hat Virchow nachgewiesen*), daß es mit dem berühmten Neanderthaler Schädel nicht anders ist. Ob der homo neanderthalensis wirklich einen überaus wilden Gesichtsausdruck gehabt hat, wird wohl im Ernste nicht wieder diskutirt werden; immerhin aber darf man behaupten, daß jener französische Anthropologe Unrecht hatte, als er die mächtigen Stirnwülste durch den Gebrauch der Höhlenbewohner erklären wollte, stets auf der Lauer vor Höhlenthieren zu stehen. Was die Lagerungsverhältnisse des Brüxer Schädels anbelangt, so sind sie durch Professor Woldrich genau untersucht

---

*) Sitzung der Berliner anthropologischen Gesellschaft vom 27. April 1872.

worden und spricht derselbe sich mit Bestimmtheit dahin aus, daß der Schädel im ältern Alluvium lag*). „Die Lagerstätte des Brüxer Schädels", sagt er, „ist den gegebenen Auseinandersetzungen zufolge wohl zweifellos und widerspricht an sich durchaus nicht der Ansicht des Herrn Professor Dr. Langer, welcher den Schädel als eine Krankheitsform erklärte. Nachdem auch der Neander-Schädel auf dieselbe Art seine Länge erreicht und auf seiner tieferen Entwickelungsstufe zurückgeblieben sein soll, so ist dies jedenfalls ein sehr interessantes Zusammentreffen von Umständen bei so seltenen Schädeln. Bedenkt man, daß wohl unter vielen Tausenden von Schädeln kaum Einer bis auf unsere Zeit erhalten blieb und daß es ferner ein großer Zufall ist, einen solchen aufzufinden, so müßte man, wenn noch ein dritter ähnlicher Schädel aufgefunden würde, die Synostose der Pfeilnaht und die mit dieser verbundene Dolichocephalie nebst geringerer Entwickelung als normale Bildungen jener Zeit und die ganze Bevölkerung als von dieser Krankheit befallen annehmen.

Sollte es einem anderen Forscher einfallen (die Ansichten gehen oft weit auseinander), den Brüxer Schädel anders zu erklären, so stünde ihm die oben konstatirte Ablagerung desselben nicht entgegen. Es wäre nämlich möglich, daß sich der Schädel und die zu ihm gehörigen Knochenfragmente nicht auf ursprünglicher Lagerstätte befanden, sondern aus dem sehr nahen Löß durch Alluvialgewässer ausgewaschen und eine kurze Strecke weiter wieder abgelagert wurden; die geringe Anzahl der übrigen Knochenfragmente, sowie die etwas abgerundeten Bruchkanten

*) Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien III. B. 1873. S. 57 u. ff.

sprächen ebenso wenig dagegen, als die Beschaffenheit der diese Reste einschließenden Sandschichte".

Die zahlreichen Bemühungen, aus wenigen, dazu noch ihren Lagerungsverhältnissen nach oft nicht einmal gehörig bestimmten Schädeln, Schlüsse auf den Rassencharakter der „Urbevölkerung" eines Landes zu ziehen, müssen oft als durchaus ungerechtfertigt bezeichnet werden; in vielen Fällen kommt nur kolossaler Unsinn dabei heraus; Sicherheit aber ist in keinem einzigen gewonnen worden. So hat z. B. Düpont sich außerordentlich viel Mühe gegeben, die Rasse der Urbewohner Belgiens zu ermitteln und findet sie mongoloid.

Dem entgegen kommt Virchow zu dem Resultate, daß vielmehr in der prähistorischen Höhlenbevölkerung Belgiens mindestens drei verschiedene Typen zu unterscheiden sind*) und daß diese einzelnen Gruppen es sind, welche mit den späteren Gräberschädeln und den Schädeln der modernen Bevölkerung Belgiens verglichen werden müssen. Virchow gibt zunächst folgende chronologisch geordnete Reihenfolge:

1) Am ältesten, nämlich der Mammuthzeit angehörig, sind die Schädel aus der Höhle von Engis, von denen seit Schmerling so oft gehandelt worden ist.

2) Nächstdem folgen die der Renthierperiode zuzurechnenden Schädel von Furfooz, über welche seit ihrer Entdeckung durch die Herren Dupont und van Beneden eine ganze Literatur erwachsen ist.

3) Sodann sind aufzuführen aus der Zeit des polirten Feuersteins die Schädel aus den Höhlen von Chauvaux und von Sclaigneaux, von denen die erstere durch die Untersuchungen von Spring berühmt geworden ist.

*) Archiv f. Anthropologie VI. Bd. S. 85 u. ff.

Daran dürften sich die Torfschädel von Antwerpen und aus dem Kanal von Zelzaete schließen; ob auch die Höhlenschädel von Marche-les-Dames, weiß ich nicht zu sagen.

4) Der Schädel aus dem Trou Madame bei Bouvignes wird der ersten Eisenzeit zugerechnet.

5) Der Schädel von Eysden oder Castert, über welchen ich noch einige genauere Angaben machen werde, stammt frühestens aus der römischen Kaiserzeit.

6) Die Schädel von Chévremont werden der fränkischen Zeit zugeschrieben.

7) Der Schädel von Meerssen bei Limburg wird in das 12. Jahrhundert gesetzt.

„Die craniologische Ordnung entspricht dieser chronologischen Aufstellung in keiner Weise. Irgend eine Regelmäßigkeit in der Entwickelung der Formen ist ebenso wenig zu bemerken, als eine unzweifelhafte Konstanz in der Erhaltung derselben Form, obwohl es sich um ein verhältnißmäßig sehr kleines Flächengebiet handelt. Entspricht jede Schädelform einem besonderen Stamme oder gar einer besonderen Rasse, so würde sich in ihnen die große Zahl neu eindringender Völker abspiegeln, welche diesen Boden bewohnt haben, und es würde die Aufgabe der anthropologischen Forschung sein, die Herkunft dieser Völker genauer festzustellen. So verführerisch eine solche Aufgabe auch ist und so vielfach sie schon in Angriff genommen worden ist, so dürfte es doch zunächst vorzuziehen sein, ohne Rücksicht auf die bekannten Rassen die Schädel nach ihren Eigenschaften zu gruppiren, und erst nachher zu untersuchen, ob sich nähere Anhaltspunkte an bestimmte ethnologische Gruppen gewinnen lassen. In diesem Sinne bin ich zur Aufstellung von drei verschiedenen Gruppen gelangt:

1) Dolichocephalen: Dahin gehören die Höhlenschädel

von Engis und Chauvaux, der Schädel aus dem Kanal von Zelzaete und die Gräberschädel von Chévremont.

2) Brachycephalen: Die Höhlenschädel von Sclaiganux und die Gräberschädel von Eysden und Meerssen.

3) Sub-Brachycephalen: Die Höhlenschädel von Furfooz und Marche-les-Dames und ein Torfschädel von Antwerpen.

4) Ortho-(Meso-)cephalen: Der Höhlenschädel von Bouvignes und ein Torfschädel von Antwerpen.

Gewiß wäre nichts willkürlicher, als der Versuch, in jeder dieser Gruppen einen besonderen Volksstamm zu sehen, der sich durch die Jahrtausende hindurch unversehrt erhalten hätte. Die Höhlen von Engis, von Chauvaux, von Sclaigneaux, Bouvignes und Furfooz liegen sämmtlich im Maasgebiet auf einer Erstreckung von verhältnißmäßig wenigen Meilen. Die verschiedensten Schädeltypen sind in ihnen vertreten. Aber die Zeiträume, welche anscheinend das Auftreten desselben oder eines ähnlichen Typus in den einzelnen Höhlen von einander trennn, sind ungeheuer groß. Zwischen den Leuten von Engis, welche das Mammuth und das Rhinoceros lebend sahen, und denen von Chauvaux, welche vielleicht nur die noch jetzt vorhandene Fauna kannten, liegt, trotzdem daß sie beide dolichocephal waren, eine geologische Periode. Und mitten in diese Periode hinein gehören die Leute von Furfooz, welche das Ren benutzten; sie zeigen craniologisch auch nicht die mindeste Verwandtschaft mit ihren Vorgängern oder ihren Nachfolgern auf diesem Boden, so wenig als die Leute von Sclaigneaux, die scheinbar derselben Periode angehörten, wie die von Chauvaux, und die doch sowohl von diesen, als auch von allen anderen Höhlenbewohnern himmelweit verschieden waren.

Bei solchen Schwierigkeiten habe ich schon auf dem

Brüsseler Congresse dringend davor gewarnt, schon jetzt auf dem Wege der Spekulation oder wenigstens der losesten Analogie abschließende Erklärungen zu geben; ich habe darauf hingewiesen, daß nur eine weitere Erforschung des Landes und eine auf sorgfältigste, anatomische Studien gegründete Vergleichung mit späteren und bekannten Völkern die Lösung bringen werde, bis zu der wohl noch ein Jahrzehnt ernstester Arbeit vergehen werde. Auch eine erneuete Erwägung aller Verhältnisse führt mich zu demselben Schlusse".

Ueber unsere gegenwärtigen Kenntnisse der Urgeschichte der baltischen Gegenden und Rußlands hat C. Grewingk eine interessante Studie veröffentlicht*). „Das Mammuth, als Kennzeichen einer lokalen, beim Zurückweichen der Gletscher sehr frühe beginnenden anthropozoischen Periode, hat dem nördlichen und mittleren Schweden gefehlt und fand sich bisher auch in Schonen (bei Malmö) nur einmal ein Stoßzahnfragment dieses Thieres. Ebenso lieferten die Diluvialgebilde Finn-, Est- und Livlands nur spärliche und sehr schlecht erhaltene Mammuthreste. Erst südlich vom 57.⁰ Br. zeigte sich am Dünalaufe, bei Ringmundshof in Livland, ein wohlerhaltenes linkes Femur des Rhinoceros antiquitatis Blumb. und bei Witebsk im 55.⁰ Br. und 48.⁰ L. ein beinahe vollständig erhaltenes Mammuthskelet, zum Beweise, daß die bezeichneten Individuen in dieser Gegend und namentlich vom 57.⁰ Br. südwärts zweifelsohne gelebt haben. In Kurland, in den Gouvernements Kowno und Wilna, sowie in Norddeutschland, mit dem jüngsten Funde bei Dömitz in Mecklenburg, werden Mammuthreste häufiger, und gilt dasselbe für die sich im Osten an das Balticum

---

*) Archiv f. Anthropologie VII. Bd. S. 59 u. ff.

schließende Region Innerrußlands. In Sibirien, wo die Ueberreste des Mammuths am massenhaftesten vorkommen, fanden sich bisher doch noch keine Anzeichen vom Zusammenleben dieses Thieres und des Menschen. Auch ist im ganzen Areal Rußlands noch kein Steinwerkzeug mit Sicherheit aus diluvialen oder älteren quartären Ablagerungen nachgewiesen. Die Angabe vom Zusammenvorkommen eines Celt aus Bronze, einer Pfeilspitze aus gegossenem Kupfer nebst Lanzenspitze aus Stein, mit einem Mammuthmahlzahne und der Kinnlade eines Bibers in 20 Fuß Tiefe, beim Dorfe Sagorje im Gouvernement Moskau, ist unter Vorbehalt aufzunehmen*) und erscheint insofern hier ohne Bedeutung, als jene Bronze- und Kupfersachen, wie später erörtert werden wird, jedenfalls nicht älter als die südrussischen Scythengräber sind. Herrn A. N. Gontschoroff zu Samara verdanke ich die Zusendung des Schädelfragmentes (os parietale) eines jungen Menschen und der mit demselben, am inneren Knie des „Atruba" genannten Wolgaarmes, beim Dorfe Chrätschtschewka, im Kreise Stawropol, auf vier Werst Ausdehnung gesammelten Reste vom Mammuth, Rhinoceros, Riesenhirsch, Ren, Bison (Bos priscus Boj.), Elenn, Pferd und Kameel, und haben alle diese Reste die bekannte dunkelbraune Färbung von Knochen, welche lange im Wasser lagen. Der letztere Umstand legt aber die Vermuthung nahe, daß die in Rede stehenden Menschen- und Thierknochen aus geringerer oder größerer Entfernung her in die bezeichnete Bucht der Wolga zusammengeführt wurden und sich hier somit, wenigstens zum Theil, an sekundärer Lagerstätte befanden. Ein anziehendes Beispiel der Möglichkeit eines Zusammen-

---

*) Verhandl. d. estn. Ges. VII, Dorpat 1871, Heft 1, S. 22.

geratheus diluvialer Thierreste und alluvialer, dem Eisenalter angehöriger Menschenreste, liefert der Reisebericht des Akademikers Lepechin*) vom Jahre 1768. Dieser Gelehrte fand 35 Werst von Simbirsk, an dem in die Swäga fallenden Flüßchen Birutsch, beim Dorfe Nagatkina, Elephanten- (resp. Mammuth-) Knochen und bemerkt dazu, daß man nicht nöthig habe, sie für sehr alt zu halten, da man 1767 beim Graben eines Brunnens am Birutsch, 1½ Faden tief, ganze Haufen von Menschenknochen ohne Särge, jedoch nebst eisernen Spießen und anderen Waffen fand, und da doch bekannt sei, wie sich die asiatischen Völker beim Kampfe der Elephanten bedienten.

Als Kennzeichen einer besonderen paläolithischen Periode ist auch die unvollkommene rohe Bearbeitung der Steinwerkzeuge hingestellt worden. Dieses Kriterium wird indessen nur in dem Falle für die Feststellung einer diluvialen, der Mammuth- und Eiszeit entsprechenden, paläolithischen Epoche Werth haben, wenn solche Werkzeuge in nachweislich diluvialem Boden vorkamen. Dem Ostbalticum und Innern Rußlands fehlt es nicht an roh gearbeiteten Werkzeugen des Steinalters, wohl aber, wie bereits oben bemerkt, an solchen aus Diluvialgebilden. Auch ist es nicht wahrscheinlich, daß beim Sammeln der Steingeräthe dieses sehr auffällige geologische Moment des Vorkommens selbst von Laien übersehen wurde, und haben wir somit vorläufig keine thatsächlichen Beweise der Existenz des Mammuth- oder Eiszeitmenschen im Ostbalticum und in Rußland, während in Mähren und Mitteldeutschland, Belgien, England und Frankreich dieselben vorhanden sind".

---

*) Vollst. Samml. gelehrter Reisen in Rußland. Russisch III, S. 303.

Was den zweiten Abschnitt der älteren Steinzeit oder die Renthier- und Kjökkenmöddinger-Periode anbelangt, so meint Grewingk mit Recht, daß eine scharfe Trennung der Ren- und Mammuthperiode nicht zulässig ist. Den Beispielen, in welchen die Fauna der Renzeit von derjenigen der Mammuthzeit verschieden erscheint, stehen andere gegenüber, in welchen ein zeitliches Nebeneinanderleben beider Thiere sich klar genug ausspricht. Daß sich je nach der Oertlichkeit das Vorherrschen des einen oder anderen verschieden gestaltete, ist nicht zu bezweifeln, ebenso darf man sich nach meiner Ansicht darüber keiner Täuschung hingeben, daß das Aussterben des Mammuth im centralen Europa zeitlich ganz verschieden ist vom Erlöschen desselben in Sibirien. Es scheint mir nicht unzulässig anzunehmen, daß das Mammuth in Sibirien zu einer Zeit ausstarb, welche derjenigen sehr benachbart ist, in welcher das heilige römische Reich deutscher Nation entstand. Grewingk hebt hervor, daß es nicht an Beweisen fehle, welche ein Zusammenleben von Ren, Mammuth, Rhinoceros, Elen und Riesenhirsch im östlichen Theile Südeuropas, und namentlich in den Wolgagouvernements Simbirsk, Samara und Saratow, dokumentiren; gleichzeitig lehre das Vorkommen des Riesenhirsches, daß schon damals ein Theil der Wolgaebene dem Nomadenleben günstig, das heißt unbewaldet war, weil die nach innen und außen gebogenen Zinken des Riesenhirschgeweihes den Aufenthalt dieses Thieres in Waldungen wenigstens so lange nicht gestatteten, als das Geweih von ihm getragen wurde. „In höheren Breiten Europas waren die Verhältnisse des Thierlebens andere. Zwischen Lappland und Schonen wurden noch keine fossilen Renreste gefunden und fehlen sie den Kjökkenmöddinger. Andererseits lagerten sowohl die, von Nilsson einer be-

sonderen Art zugestellten, Renreste Schonens, als die des gewöhnlichen Cervus tarandus L., in Dänemark, Schleswig, Holstein, Mecklenburg, Pommern, in der Provinz Preußen und im Gouvernement Kowno, vielleicht nur mit einer Ausnahme, allesammt in Torf-, Moor- oder Wiesenmergelbildungen, die ohne Zweifel zumeist alluvialer Natur sind, wenn auch leider nur in wenigen Fällen die betreffende Torf- und Moorflora auf gewisse, ein rauheres Klima bedingende Hypnumarten untersucht wurde. In Liv-, Est- und Kurland sind nur einmal und zwar in Südlivland*) fossile Renreste vorgekommen und wird man diese Provinzen mit dem größten Theile Finlands, Schwedens und Norwegens zu den, während der südlichen Ren- und Mammuthzeit, Ren-freien oder sehr Ren-armen Regionen zählen müssen. Eine solche Lücke im Vorkommen des Rens, sowie andererseits die durch das Vorhandensein des Elenns und einer Fuchsart**) bewiesene Möglichkeit einer Renexistenz während der schwedischen Glacialperiode weist aber darauf hin, daß sich das Ren sowohl von Ost nach West, als von Süd nach Nord verbreitet hat. Im Ren Schonens werden wir eine südliche, im kleinen Ren Spitzbergens und des Tschuktschenlandes, sowie im Karibu der Eskimos, nördliche Varietäten des älteren oder Ur-Renthiers erkennen. Das heutige sporadische Auftreten des Cervus tarandus im Gouvernement Nowgorod scheint eine Erscheinung neuerer Zeit zu sein, da dieses Thier sich doch wohl sonst besser in der Erinnerung der Esten erhalten hätte. Die allgemeine Benennung des Ren im Estnischen ist põhja

*) Neu-Kaipen, Schriften d. estn. Ges., Dorpat 1867, Nr. 6, Ueber die frühere Existenz des Renthiers in den Ostseeprovinzen.

**) Im Göteborg Län bei Uddewalla, nach Erdmann, a. a. O., S. 83.

pôdr, das heißt Nordelenn. Im Dorpater Sprengel und im Distrikt Allentaken des estländischen Kreises Wierland führt es auch den Namen Toûras oder Tobras, entsprechend dem lit. touras und sanskr. sthouras für eine ausgestorbene Rinderart, deren Erinnerung sich in den Volkssagen der Esten (Kalewipoeg) im wilden Mets-Saerg (Waldochse) erhielt. Außer dem lit. touras (Ur, Bos primigenius) gerieth übrigens im lettischen Liv- und Kurland auch der lit. stumbras (ζοῦμπρος, Bos priscus), lett. súbrs, sumbrs, poln. z'ubr, nicht ganz in Vergessenheit. Die nach Poläkoff*) im Kreise Kargopol des Gouvernements Olonetz an der Tichmanga und Onega mit künstlichen Feuersteinsplittern, Lanzen- und Pfeilspitzen aus Feuerstein, Topfscherben, Biber-, Vögel- und Fisch-, insbesondere Hechtknochen zusammen gefundenen Renreste brauchen nicht hohen Alters zu sein, da das Ren sich hier an der Südgrenze seines Verbreitungsbezirkes befindet und die Biberexistenz auch nicht weit zurück zu datiren sein wird. In Livland konnte ich Biberreste in heidnischen, dem XVII. Jahrhundert angehörigen Eisengräbern (Kauler-Kalns beim Dunien Gesinde am Burtneckfee) und auf einer alten heidnischen Opferstätte (Uppur Kalns, Opferberg) beim Sarum Gesinde, in der Nähe Wendens nachweisen.

Was endlich das aus Rengeweih hergestellte vorhistorische oder heidnische Geräth betrifft, so hat das Ostbalticum bisher kein Exemplar und Norddeutschland vor Kurzem zum ersten Male bei Neu-Brandenburg in Mecklenburg**) eines geliefert. Von Kjökkenmöddinger,

---

*) Sapiski d. geogr. Ges. zu St. Petersburg, 1873 und Bericht an den Sekretair der Ges.

**) Verhandl. der Berliner Ges. für Anthropologie 2c., 1872, Dec.

wie sie an Seelands Norddküste und am Kattegat vorkommen, kann aber an der eigentlichen Ostseeküste nicht die Rede sein, weil die Auster, als wesentlicher Bestandtheil der Küchenabfälle, im Innern der Ostsee nicht gelebt hat, und diesem Wasser überhaupt, und namentlich in der Osthälfte, ein zur Anhäufung massenhafter Speisereste erforderlicher Molluskenreichthum abgeht und abging. Auf der kurischen Nehrung wurden in der Nähe schön geschliffener Feuersteinmeißel größere Quantitäten Fischreste*) gefunden, die aber auch auf Adlermahlzeiten zurückgeführt werden könnten, während die Fischabfälle der eisenführenden Wolliner Pfahlbauten durchaus nicht alt sind. Bei den Ruinen des 655 v. Chr. am Zusammenfluß des Bug und Dniepr, und näher ersterem, gegründeten Olbia beobachtete man ebenfalls Speiseabfälle vom Rind, Pferd, Hund, Adler (Klauen von Aquila elanga), Stör (Accipenser stellatus), Karpfen und von Cerithien des Schwarzen Meeres, Reste, die aber höchstens das Gründungsalter Olbias haben und nicht aus der Diluvialperiode stammen."

Grewingk kommt, nachdem er auch noch die geschlagenen Feuersteingeräthe behandelt hat, zu dem Resultate, daß für die ostbaltischen Gegenden und Rußland ein älteres Steinalter im Sinne Worsaae's nicht nachzuweisen sei. „Das Fehlen oder die Seltenheit der Reste höherstehender Thiere, wie Mammuth, Rhinoceros, Höhlenbär, Hyäne, Ren 2c., im skandinavischen Norden nebst Finn-, Est- und Livland und namentlich in den zahlreichen, aber kleinen Höhlen der devonischen Sandsteine Liv- und Kurlands scheint anzudeuten, daß diese Region während der Diluvialzeit auch für die Existenz des

*) Steinalter der Ostseeprovinzen in Schriften d. gel. estnischen Ges. IV, Dorpat 1865, S. 58.

Menschen nicht sehr geeignet war. Zu einer Bestimmung dessen, wie weit der Schluß der Diluvialperiode im Ostbalticum zurückzudatiren ist, oder wann die Bewohnbarkeit dieses Areals ungefähr begonnen, lassen sich die alluvialen, aus Quellen stammenden Kalksinter- oder Kalktuffabsätze benutzen, welche in den russischen Ostseeprovinzenzu ihrer größten Entwickelung in einem acht Fuß mächtigen Lager bei Lobenstein, im livländischen Kirchspiel Neuhausen gelangt sind. Auf Grundlage einer Beobachtung, die zu Gotthartsberg in Mittellivland über das Maß oder Quantum solcher Sinterbildung während eines halben Säculum gemacht werden konnte, berechnet sich das Alter jenes Lobensteiner Lagers zu 5000 Jahren. Viel Werth lege ich übrigens meiner Berechnung nicht bei, weil sie — außer anderen hier nicht weiter zu verfolgenden geologischen Bedenken — für einen Zeitraum von mehreren Jahrtausenden gleiche genetische Bedingungen voraussetzt und weil eine lokale Bildung nicht genügt, um den Beginn einer vielleicht viel älteren Periode in weit ausgedehntem Areal zu bestimmen. Dr. G. Behrendt beobachtete am kurischen Häff*) an Stellen, die nach einer, auf gewissen hypothetischen Voraussetzungen beruhenden, Berechnung vor 2400 Jahren 8 bis 10 Fuß höher als jetzt über dem Wasserspiegel lagen und sich seit jener Zeit bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts senkten, Feuerstätten im Torfmoor zwischen Baumstubben, als Beweise und Spuren ältester dortiger Menschenexistenz."

Mit gleicher kritischer Sorgfalt wie die ältere Steinzeit, untersucht Grewingk die Ueberreste, welche im Ostbalticum und in Rußland angeblich aus der jüngeren

*) Geologie d. kur. Haffs, Königsberg 1869.

Steinzeit oder der Epoche der megalithischen Denkmäler und Pfahlbauten Europas bekannt geworden sind. „Die großen Steinkammern und Ganggräber", sagt er, „welche uns in Frankreichs bretonischen Dolmen, in Englands Cromlechs, in Dänemarks und Schonens Döß, Dößen, Dyß oder Steendyßer und in Norddeutschlands Hünengräbern, Riesenbetten und Jettenstuben (Schleswig) entgegentreten, findet man weder in Norwegen und im mittleren und nördlichen Schweden, noch in Finn-, Est-, Liv- und Kurland, noch in russisch und preußisch Litauen und Polen und in den übrigen Gebieten des nördlichen und mittleren Rußlands. Ebenso fehlt es auch im Ostbalticum an von Menschenhand aufgerichteten großen Einzelsteinen und Steinpfeilern, da die finnisch-estnischen Ukko-Kiwid (Opfer- oder Donnergottsteine), Kiwi-Mal (Blocksteine) und Neitsi-Kiwid (Jungfernsteine) riesige, von ihrem ersten quartären Lagerplatze nicht mehr fortbewegte erratische Blöcke sind. Bei dem Reichthum des Ostbalticum an dergleichen Blöcken und deren Anhäufungen erscheint es überhaupt geboten, sich gegenüber den nicht seltenen Angaben und Vermuthungen von künstlicher Zusammenstellung solcher Steine recht vorsichtig zu verhalten. Das ausgedehnte Fehlen von eigentlichen Dolmen oder Hünengräbern mit Steinbeilen und Metallgeräth oder ohne dasselbe, wie sie in Dänemark, Schleswig-Holstein, Hannover, Mecklenburg und bis zum Weichselgebiet vorkommen, ist immerhin denjenigen Archäologen in Erinnerung zu bringen, welche im Steinringe, den der Eskimo um sein Sommerzelt legt, und in dem Tunnel, der zu seiner unterirdischen Winterhütte führt, die wahren Modelle der Gräber mit Steinringen und der Gangbauten erkennen wollen, und ebenso denjenigen Forschern, welche die Besiedelung und Kultur Nord-

europas der von Süd nach Nord vorrückenden Eisschmelze oder zurückweichenden Eismasse folgen lassen."

Pfahlbauten kommen im größten Theile des Ostbalticum gar nicht vor; die als solche oder als Inselansiedlungen bekannten Wohnplätze im Regierungsbezirke Bromberg, in Posen, Pommern und Mecklenburg, gehören dem Eisenalter an.

Auch den Steinwerkzeugen und ihrer Bedeutung für die Archäologie des Balticums widmet C. Grewingk eine eingehende Untersuchung, bezüglich welcher hier jedoch auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß. Dagegen ist hier der Ort, der Einwürfe zu gedenken, welche unlängst gegen die bisherige Ansicht von dem Alter und dem Zwecke der Flint- oder Feuersteinmesser erhoben worden sind*). Diese sollen nach der neuen Hypothese weiter nichts sein, als die Bestandtheile von Dreschmaschinen alemannischer und bajuvarischer Bauern. Noch heute werden solche kunstgerecht gespaltene und behauene Steine in Rumelien, Anatolien, Syrien, im ganzen altosmanischen Reiche gebraucht zur Herstellung der Dreschmaschinen. Schon die Römer besaßen einen Apparat aus einer Schleife von starken Holzbohlen, in deren untere Fläche eine Menge scharfer Steine oder auch metallener Zapfen eingeschlagen war; mit diesem Dreschschlitten, Trahea**) fuhr man auf dem flach ausgebreiteten Getreide umher, bis dasselbe gänzlich entkörnt, zugleich das Stroh in Häcksel zerschnitten war, wie es in südlichen Ländern allein gebrauchsfähig ist. Schon vervollkommneter war die gleichfalls heute noch gebräuchliche römische Dreschwalze, von den Karthagern überkommen, daher Plostellum

*) Neue freie Presse 1874, Juli 7. Gaea, 10. Bd. S. 568.
**) Columella II, 20, 21, auch Vergilius Georg. I, 164.

punicum genannt*), nebenbei aber wurde auch der Flegel, Flagellum, verwendet, vorzugsweise zu Hülsenfrüchten.

In den osmanischen Ländern verfertigen sich die Bauern ihre Dreschschlitten, welche ganz allgemein sind, alle selbst, indem sie dazu Feuersteine von passendem Gefüge aufsuchen und diese mit Geschicklichkeit und ohne große Mühe in jene scharfen Messerklingen spalten, womit sie das Geräthe spicken. Es wird von Ochsen, Büffeln, auch wohl von Menschen gezogen, nach Bedarf belastet und verrichtet seine primitive Arbeit so gut, daß man heute noch damit zufrieden ist, wie zu der Römerzeit.

Uebrigens hat schon früher Virchow, in der Berliner anthropologischen Gesellschaft, am 18. Oktober 1873, desselben Gegenstandes gedacht und daran die Frage geknüpft, ob man noch ein Recht habe, die bei uns gefundenen Flintspäne sofort als Messer der Steinzeit zu erklären. Die Beantwortung dieser Frage hat Dr. M. Much gegeben**) und die Ehre der Steinzeit und der Archäologen gerettet. Er weist zunächst nach, daß wir weder in der Sprache noch in der Sitte Nachricht erhalten von dem Gebrauche solcher Dreschmaschinen mit eingefalzten Flintspänen, von deren Verwendung im Oriente Abdullah Bey uns Mittheilung machte. Es lassen sich vielmehr Momente finden, die der Annahme eines solchen Gebrauches zu widersprechen scheinen. Es wurde nämlich mittelst des römischen Dreschschlittens nicht nur das Getreide entkörnt, sondern auch in Häcksel zerschnitten, wie es in südlichen Ländern allein gebrauchsfähig ist. Nun mag dieses durch die Dreschmaschine zu Häcksel zerschnittene

*) Varro, R. R. I, 52.

**) Mitth. d. anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. IV, Nr. 8.

Stroh allerdings den Bedürfnissen der südlichen Länder entsprochen haben, ob aber auch denen des Nordens? „Möge uns zunächst die Erwägung der sprachlichen Seite die Frage beantworten. Unserem Worte Stroh entspricht die althochdeutsche Form desselben strau, d. i. soviel als Streu, denn das Wort kommt vom gothischen straujan, althd. strewjan, streuen, sternere, ausbreiten, breit hinwerfen; der Name sagt uns also wohl, daß das Stroh zunächst zur Bereitung des Lagers dienen mußte, und vielleicht dürfte das aus unserer Wurzel in's Italienische übergegangene sdrajarsi, sich der Länge nach hinstrecken, dieser Annahme einige Stütze verleihen; das Lager der Rinder und Pferde in den Ställen heißt noch jetzt auf dem Lande die Streu (Bruckstreu). Zu solchem Zwecke aber konnte nur ungeschnittenes Stroh dienen, nur solches konnte man breit hinwerfen, um darauf zu lagern. Im heidnischen Zeitalter der Germanen, also wohl auch bei Alemannen und Bajuvaren wurde bei besonders feierlichen Gelegenheiten Stroh auf den Fußboden und die Bänke gestreut.

Eine andere ebenso verbreitete Verwendung des Strohs ist die als Deckmaterial der Wohnungen, Vorrathsbehälter und Ställe; noch heute sehen wir einen großen Theil der Häuser in unseren Dörfern mit Stroh gedeckt, und diese Verwendung geht durch Jahrtausende, wohl bis zum Beginn des Ackerbaues zurück, während in Italien zu gleichem Zwecke das dort sich prächtig entwickelnde Schilfrohr dienen konnte, und dort frühzeitig der Gebrauch von Ziegeln zum Decken allgemein ward.

Unsere Sprache und die Natur unseres Landes widersprechen also geradezu dem Gebrauche solcher Dreschschlitten. Was hätten auch unsere alemannischen und bajuvarischen Bauern mit dem Häckfel angefangen? Zu

ihren Lagerstätten, zum Decken ihrer Häuser brauchten sie unbedingt Langstroh, ihre Heerden lebten im Sommer ohne allen Zweifel im Walde oder auf der weiten Allmeinde in halber Freiheit, wie in unseren Gebirgsgegenden; im Winter wurden sie mit dem reichen Ertrage der zu jener Zeit noch weitgestreckten üppigen Wiesen erhalten, der ein so armseliges Ersatzmittel wie das Häcksel überflüssig machte. Selbst da, wo man die Anwendung desselben sicher erwarten sollte, läßt sich dieselbe nicht mit Bestimmtheit, wenigstens nicht allgemein nachweisen, nämlich bei der Bereitung des Lehmmörtels zum Anwurfe der aus Flechtwerk bestehenden Wände der Häuser. In vielen untersuchten Stücken dieses durch Feuersbrunst hartgebrannten Wandbewurfes habe ich allerdings Abdrücke von Spreu und Halmen, ebenso oft aber auch von Fichtennadeln gefunden, und ebenso oft entbehrte derselbe aller Beimengung.

Wären aber die Flintspäne wirklich der Nothbehelf alemannischer und bajuvarischer Bauern zur Vornahme einer gewöhnlichen ländlichen Arbeit gewesen, so müßte man doch solche Späne in unseren alten Dörfern oder auf den sie umgebenden Fluren finden, wo sie sich doch ebenso gut und noch besser erhalten konnten, als etwa ein fränkisches Schwert, und doch habe ich sie in und um solchen Dörfern, die von den ältesten Urkunden unserer Heimat genannt werden, also in die Zeit der Alemannen und Bajuvaren fallen, und in deren Umgebung ich tausende von Feldern mit prüfendem Auge überschritten habe, vergebens gesucht. Wo ich sie aber gefunden habe, da lagen sie in Gesellschaft von anderen Steingeräthen, und so wenig ich annehmen kann, daß die alemannischen und bajuvarischen Bauern mit den Keilen aus Schiefer ihr Holz gespalten oder mit Hämmern aus Serpentin

ihre Sensen gedengelt haben, so wenig kann ich glauben, daß diese Feuersteinspäne, die wir in unserer Heimat finden, zur Bespickung des Dreschschlittens gedient haben. Welche Erklärung soll nun gar das gesellschaftliche Vorkommen von Feuersteinmessern mit Mammuthknochen, Asche und Kohle im Löß, wie bei Joslowitz, oder von zahllosen Stücken solcher Messer mit Renthierknochen in der Byčiscalahöhle bei Blansko finden? Hält man es für wahrscheinlich, daß zur Zeit des Mammuths in Mitteleuropa schon Ackerbau betrieben wurde, oder findet man die Jagd des Renthiers mit der Kultur von Waizen und Gerste vereinbar, oder schließt nicht vielmehr die Existenz des Renthiers den Gedanken an einen Ackerbau selbst in seinen rohesten Anfängen absolut aus? Noch mehr: auf vielen Plätzen prähistorischer Ansiedlungen Niederösterreichs finden sich neben größeren 5 bis 6 Ctm. langen, auch kleinere oft nicht einmal 3 Ctm. lange und 3 Mm. dicke Späne aus eigentlichem Feuerstein und verwandten Gesteinsarten, auch aus Obsidian, der sich selbst im Lande nicht findet; sollen auch diese schwachen Messerchen in den Dreschschlitten eingefügt worden sein, die doch unter dem leichtesten Drucke zersplittern mußten? Und doch sind auch sie kein Produkt der Natur, wie das Vorhandensein des Obsidianmesserchens beweist, kein Produkt des Zufalls, sondern absichtliches menschliches Erzeugniß, wie die entsprechenden Steinkerne (nuclei) darthun, die gleichzeitig mitgefunden werden. Es mußten daher auch die kleinen Späne zu gewissen Zwecken gedient haben.

Auch darüber kann kein Zweifel mehr sein, daß jene Orte, wo Feuersteinsplitter (nicht eigentliche Messer) in so auffälliger Menge gefunden werden, wirkliche Gewerbestätten gewesen seien. Denn wie anders möchte man es erklären, wenn innerhalb einer solchen Ansiedlung, z. B.

auf dem Vitusberge bei Egenburg, derlei Feuersteinsplitter wirklich zahllos vorkommen, während man auf der ebenso genau durchforschten Heidenstadt bei Limberg mehr fertige Geräthe aus Feuerstein als Splitter findet; auf dem Bisamberge scheinen die Splitter gänzlich zu fehlen, während auf dem Mistkogel allenthalben zahlreiche Späne neben den Blöcken lagern, von denen sie herabgeschlagen wurden.

Auch bei den Indianern Nordamerikas gab es besondere Leute, die sich mit der Erzeugung von Pfeilspitzen beschäftigten. Und sollte denn der Bestand einer gewerbsmäßigen Theilung der Arbeit, die man sich in damaliger Zeit freilich nur in ihren ersten Anfängen denken darf, etwas so besonderes sein, nachdem sich in derselben Zeit schon ein Handelsverkehr nachweisen läßt? So wurde von allen Ansiedlungen des Viertels unter dem Manhartsberge der Grafit, der bei der Erzeugung der Gefäße jener Zeit eine so wichtige Rolle spielte, aus dem Innern des oberen Manhartsviertels bezogen, während sich die Ansiedlungen auf dem Michaelsberge, dem Leiser Berge, bei Rogendorf und Schmidafeld in Niederösterreich zum Theile wenigstens mit Feuerstein aus der Umgebung des Mistkogels in Mähren versorgten, von anderen derlei Wechselbeziehungen ganz abgesehen, die sich noch werden ermitteln lassen."

Bezüglich der Pfahlbauten ist zunächst die Entdeckung von Resten derselben in der Nähe von Leipzig bei Plagwitz durch Dr. A. Jentzsch zu erwähnen. Nach dem Berichte desselben*) findet sich dort unter dem Rasen eine 2 bis 3 m mächtige Lehmschicht ohne bemerkenswerthe

*) Correspondenzbl. der deutschen Ges. für Anthropologie 1873. Nr. 3.

Einschlüsse; darunter ein grauer fetter Thon, ebenso wie der Lehm eine Süßwasserbildung, er ist nach oben zu sandig, nach unten dagegen sehr fett und plastisch. In diesen Thon ist eine Anzahl runder, nach unten meist vierkantig zugeschärfter Pfähle eingetrieben, deren Anordnung eine gewisse Regelmäßigkeit zeigt. Im Niveau der oberen Enden der Pfähle liegt eine Anzahl horizontaler Stämme — ein Umstand, der mit ziemlicher Sicherheit darauf hinzuweisen scheint, daß die Pfähle niemals wesentlich höher waren und daher vor der Ablagerung der gelben Lehmschicht eingetrieben wurden. Das ganze Vorkommen erinnert vielfach an die Pfahlbauten der Schweiz. Ob die Pfähle ebenso wie bei jenen als Unterlage von Wohnungen dienten, ist noch zu erforschen, bis jetzt wurden indessen zwischen den Pfählen und in ihrer Nähe noch keine menschlichen Kunstprodukte angetroffen. Eine sorgfältige Untersuchung, welche während der fortschreitenden Ausgrabungen fortgesetzt wird, dürfte vielleicht bald weitere Anhaltspunkte liefern, um ein klares Bild über den Kulturzustand der Erbauer dieses Pfahlbaues zu gewinnen.

Die früher mitgetheilten*) Untersuchungen der Pfahlbauten der österreichischen Seen sind durch den Grafen F. v. Wurmbrand und Dr. Much mit Eifer fortgesetzt worden. Bis jetzt hat man jedoch dort außer im Attersee, nur noch in dem in unmittelbarer Verbindung mit ihm stehenden Mondsee und in dem nicht ferne davon gelegenen Gmundener See Pfahlbauten angetroffen. In dem, durch das Hochgebirge der Tauernkette vollständig von den genannten Seen geschiedenen kleinen Keutschacher See, welcher nahe bei Klagenfurt gelegen ist, hat man

*) Diese Revue, I. Bd. S. 138.

vor einigen Jahren ebenfalls Pfahlbauten aufgefunden und zwar, nachdem man die Ufer des ausgedehnten Wörther Sees vergebens danach durchforscht hatte. Nachweislich war indessen der Wasserstand in diesem See ehemals ein weit höherer als jetzt, wodurch das Fehlen der Pfahlbauten an dem heutigen Uferrande wohl eine einfache Erklärung findet. Da man aber aus demselben Grunde die zahlreichen kleineren höher gelegenen Seen und Moore, welche den Wörther See rings umgeben, als Ueberreste des alten Wörther Sees in seiner ehemaligen Ausdehnung betrachten kann, so ist die Hoffnung des Grafen v. Wurmbrand, in diesen Seen, die er künftig zu untersuchen beabsichtigt, Pfahlbauten aufzufinden, gewiß eine sehr begründete.

Sehr beachtenswerth ist die Bemerkung des Grafen v. Wurmbrand über die Verschiedenheit der hier gefundenen Gegenstände von den am Attersee gefundenen. Die Verzierungsmethode der Thongeräthe ist nämlich eine wesentlich andere als die bei den Gefäßen in den oberösterreichischen Seen; sie sind ähnlich den Verzierungen, welche sich auf einigen Topfscherben in Wangen finden. Auch die Formen der kleineren Gefäße sind flacher, schalenartig ausgearbeitet und dadurch zierlicher als sie in der Steinzeit gewöhnlich vorkommen. Graf v. Wurmbrand glaubt daher diesen Pfahlbau in eine spätere Zeit versetzen zu müssen und hofft, daß seine Ansicht durch das Auffinden von Bronzegegenständen sich als eine richtige herausstellen werde.

Am Attersee wurden bis jetzt schon eine größere Anzahl von Pfahlbaustationen nachgewiesen und zwar bei Seewalchen, Aufham, Weyeregg, Puschacher, Attersee und Kammer. Die reichste Ausbeute an Gegenständen lieferten die Pfahlbauten Seewalchen und Weyeregg; sie bestand

aus Stein-, Horn- und Knochengeräthen und aus gebrannten Thonwaaren. Graf v. Wurmbrand ist der Ansicht, daß alle diese Pfahlbauten in die Steinzeit zu verlegen sind, da von metallenen Gegenständen sich nur zwei ahleförmige Nadeln, eine einfache Nadel und ein gesplittertes Nadelfragment gefunden haben. Obgleich nun im Pfahlbau am Mondsee von Dr. Much auch noch Schmelztiegel gefunden wurden*), in deren Ritzen sich Bronzemasse befand, so glaubt Graf v. Wurmbrand seine Ansicht, daß diese Pfahlbauten wesentlich der Steinzeit angehören, dennoch nicht ändern zu dürfen. Auch die im Gmundener See gefundenen Gegenstände gleichen ganz den übrigen, welche wiederum mit denen von Jeitteles bei Olmütz gefundenen und von ihm beschriebenen die größte Aehnlichkeit zeigen.

Ein besonderes Interesse, schon allein wegen der oben erwähnten Schmelztiegel, verdient der zuletzt aufgefundene Pfahlbau im Mondsee, welcher bis jetzt der größte von allen in Oestreich bekannten ist. Dr. M. Much, der das Verdienst hat, zuerst auf die im Attersee gefundenen Pfahlbaustätten die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben**), hat diesen Pfahlbau im März 1872 entdeckt. Dieselben Anzeichen, welche demselben im Attersee einen Pfahlbau vermuthen ließen, fand er am Mondsee und so wurde es ihm bei der wundervollen Klarheit des Wassers jenes Sees nicht schwer, die Anwesenheit eines ausgedehnten Pfahlbaues festzustellen.

Derselbe befindet sich unmittelbar vor dem Abflusse des Sees und nimmt eine Fläche von ungefähr 3000 Quadratmetern ein. Sehr auffallend ist die ungewöhn-

*) Mitth. d. Wiener anthropolog. Gesellschaft II. S. 203, 322.
**) a. a O. Bd. I, S. 108 und 148.

liche Tiefe, in der sich die Pfähle befinden, welche an einigen Stellen 4 Meter beträgt. Wegen der großen Zahl der Pfähle, die nach einer sehr mäßigen Berechnung mindestens 5000 beträgt, muß man diesen Pfahlbau wohl als den größten der bis jetzt in den oberösterreichischen Seen aufgefundenen betrachten.

Unter den zwischen den Pfählen gefundenen Gegenständen fanden sich polirte Steinhämmer aus Serpentin von vollendeter Arbeit; weniger läßt sich dies von den Aexten oder Keilen ohne Schaftloch sagen. Zahlreich fanden sich Mahlsteine, bei denen, wie bei anderen Mahlsteinen aus allen alten Ansiedelungen in Niederöstreich und aus den Schweizer Pfahlbauten nur die Peripherie abgenutzt und abgerieben ist.

Auf dem Grunde des Sees liegen zwischen den Pfählen zahlreiche platte Steine, die als Schleifsteine und Polirsteine dienten und aus einiger Entfernung herzustammen scheinen, da das benachbarte Gestein sich nicht derartig in Platten spaltet, sondern unregelmäßig zerbröckelt. Auch die anderen plattenförmigen größeren Steine, welche keine Spur von Abnutzung zeigen, scheinen daher ebenfalls nicht auf natürlichem Wege und nicht ohne Absicht in den Bereich der Pfähle gekommen zu sein, wahrscheinlich dienten sie als Herdplatten.

Von den Thongefäßen sind die größeren ohne Ornamentirung und ihre Thonmasse ist reichlich mit Kalksand gemengt, sie konnten daher nicht bis zum Glühen erhitzt werden, da sonst auch der Kalk zum Glühen gebracht worden wäre, und die Gefäße selbst später in feuchter Luft hätten zerfallen müssen.

Sehr interessant ist die Ornamentirung an kleinen krugförmigen Gefäßen, die aus Kreisen und anderen mannigfaltigen, abgeschlossenen geometrischen Figuren be-

steht, welche durch mehrfache concentrische oder parallele Linien gebildet werden. Die Krüge sind zwar aus freier Hand gearbeitet, jedoch von sehr schöner, vollendeter Form.

Am bedeutungsvollsten unter den Thongeräthen sind unstreitig jene oben erwähnten eigenthümlichen löffelähnlichen Tiegel mit massiver Handhabe, aus ungemischtem Thon. Sie zeigen sämmtlich die Einwirkung eines bedeutenden Hitzegrades, da die Thonmasse ganz verschlackt ist. Jeder Zweifel, daß diese Gebilde Schmelztiegel waren, fällt durch den Fund eines Bruchstückes weg, in dessen Ritzen vollständig patinirte Körner von Bronze oder Kupfer wahrnehmbar sind.

Ohne noch weitere Funde abzuwarten, läßt sich daher jetzt schon feststellen, daß man es hier mit einer Pfahlbaustation zu thun hat, welche, obwohl der Steinzeit angehörend, dennoch zeigt, daß ihre Bewohner, wenigstens in der späteren Zeit ihres Bestandes, bereits die Bronze kannten und selbst zu verarbeiten verstanden haben*).

Unlängst sind nun auch in dem ausgetrockneten Bette des ehemaligen Neusiedlersees Ueberreste von Pfahlbauten entdeckt worden. Graf Wurmbrand hat die Lokalität genau besichtigt. Nach seinem Berichte**) lagen am ehemaligen Südufer des Sees, ungefähr 500 Schritte vom frühern Strande entfernt, eine zahlreiche Menge von Topfscherben, Thierknochen und von Steinbeilfragmenten auf dem Boden zerstreut. „In einiger Entfernung sichtbar zeigen schwärzliche Bodenstellen, hie und da von Streifen üppigen Graswuchses durchzogen, die Fundstellen an. Die Gegenstände lagen völlig zu Tage. In tieferen Schichten, die der Pflug zog, zeigte sich der Boden von organischen Resten durchsetzt, jedoch arm an Artefakten.

*) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthropologie 1873. S. 31.
**) Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien 1874, S. 281.

Die Topfscherben, obwohl manchmal auf einer Drehscheibe gearbeitet und geglättet, sind mitunter doch auch recht roh und zeigen die charakteristischen Fingernagel-Eindrücke, oder die rundlichen Löcher einer Beinnadel als Verzierung. Nur wenige kleine Gefäße, aus der Hand geformt und mit Quarzsand gemengt, haben sich in erhaltenem Zustande vorgefunden. Doch lassen die verschiedenen Henkel die Durchlässe für Schnüre zum Aufhängen der Gefäße, die Rand- und Bodenstücke auf eine sehr entwickelte Thonwaaren-Industrie schließen.

Graf Wurmbrand vermuthete gleich, daß man es hier mit einer ehemaligen Pfahlbauanlage zu thun habe, obgleich die Pfähle selbst noch nicht gefunden waren. Diese Vermuthung hat sich in der That bestätigt.

Ueber das eigentliche chronologische Alter der Pfahlbauten laufen auch jetzt noch die Ansichten auseinander, ja die Meinung beginnt wieder mehr Anhänger zu finden, daß verschiedene Pfahlbauanlagen aus chronologisch weit auseinander liegenden Perioden stammen. Ich glaube, daß man in dieser Beziehung nicht vorsichtig genug sein kann und daß man eben so wenig aus dem Ansehen der in den einzelnen Pfahlbauanlagen aufgefundenen Ueberreste von Werkzeugen u. dgl. auf einen sehr bedeutenden Altersunterschied dieser Pfahlanlagen schließen darf, wie man etwa aus dem Ansehen der Häuser einer großen Stadt den Schluß ziehen dürfte, diese Stadt sei jünger als ein kleines Dorf mit seinen Lehmhäusern. Der Erhaltungszustand der Knochen aus den Pfahlbauten vermag an der Hand der neuern wissenschaftlichen Anschauung einige Andeutungen über das relative Alter derselben zu verschaffen, und Professor Aeby hat in diesem Sinne eine wissenschaftliche Untersuchung unternommen*). „Die Unter-

*) Corresp.-Bl. d. deutschen Ges. f. Anthropologie 1873. S. 94.

suchung recenter Knochen hat gelehrt, daß, entgegen der frühern Annahme, der Knochen im lebenden Körper bedeutende Mengen Wasser chemisch bindet, und daß die chemische Natur des Knorpels, bei der Abkühlung von der Körpertemperatur auf diejenige der umgebenden Luft, eine weitere Bindung von Wasser bedingt, welche der Knochen in seiner eigenen Masse in ungenügender Menge enthält; daher die scheinbar paradoxe Erscheinung, daß ein frisch dem Cadaver entnommener und fein gepulverter Röhrenknochen vom Rind, beim Befeuchten mit Wasser sich merklich erwärmt und bei mittlerer Sommertemperatur, der Luft ausgesetzt nicht Wasser verliert, sondern noch volle 3 Proc. aufnimmt, indem sich offenbar zwischen dem Wassergehalt des Knorpels und dem Feuchtigkeitsgehalt der atmosphärischen Luft der nämliche Gleichgewichtszustand, wie im isolirten, lufttrockenen Zustand, herzustellen sucht; und die Untersuchung hat nun weiterhin gelehrt, daß frisch dem Seegrunde entnommene Pfahlbautenknochen, sobald deren äußeres Ansehen die unveränderte Beschaffenheit des Knorpels erkennen läßt, auch nach der Abfuhr von 7—8% Kalksalzen und der Aufnahme von annähernd 3% Wasser, dennoch ein staubtrockenes Pulver liefern, das an der Luft nicht Wasser verliert, sondern noch annähernd ein ½ Proc. aufnimmt, aus den oben angegebenen Gründen.

Es ist dadurch der schlagende Beweis geliefert, daß die Metamorphose dieser Knochen ausschließlich unter der Herrschaft eines ungeheuer langsam wirkenden Diffusionsprocesses steht, und daß das einfachste Gesetz, das die Physik kennt, nicht nur die Erhaltung des Knorpels bedingt, sondern auch den Gang und den Verlauf der Metamorphose regelt. Die allmälige Ueberführung des Kalkphosphates in Phosphorit durch Wechselwirkung, mit

Fluoralkalien, die Verdrängung von kohlensaurem Kalk durch kohlensaures Eisenoxydul, unter Elimination des Erstern, die Abfuhr des größten Theiles der kohlensauren Magnesia nach rein mineralogischen Gesetzen, alle diese Vorgänge lassen sich bei der Trockenheit des Knochens und der Armuth unserer Seegründe an freier Kohlensäure, an kohlensaurem Eisen und gelösten Fluorverbindungen, als Processe bezeichnen, deren Wirkung sich im Verlauf vieler Menschenalter vollständig der Beobachtung entzieht; aber schon jetzt läßt sich der Zeitpunkt festsetzen, wo die unorganischen Veränderungen einen andern und raschern Verlauf nehmen werden, und dieser Zeitpunkt muß eintreten, sobald durch weitere Aufnahme von Wasser der Knorpel durchfeuchtet erscheint und dadurch einer allmäligen Zersetzung anheimfällt.

Die allgemeine Beherrschung dieser Verhältnisse durch ein und dasselbe Naturgesetz tritt uns am deutlichsten in der ungleichen Erhaltung der Knochen verschiedener Thiere, ja sogar verschiedener Körpertheile eines und desselben Thieres entgegen, indem ausnahmslos die größere Dichtigkeit auch den größern Grad von Haltbarkeit bedingt. Die größere Dichtigkeit der Knochen ist aber bei gleichem specifischen Gewicht angezeigt durch den größern Gehalt an organischer Materie und geringerem Wassergehalt, und die auffallend gute Erhaltung der Rippen vom Rind, der Bärenknochen, der Hirschknochen, überhaupt der Knochen wilder Thiere, und die durchweg mangelhafte Erhaltung der menschlichen Knochen ist demnach nur eine Bestätigung des aufgestellten Grundsatzes.

Die vergleichende Untersuchung der Röhrenknochen vom Rind verschiedener Steinstationen hat nun gelehrt, daß alle Knochen, deren Metamorphose ausschließlich unter der Herrschaft des Diffusionsprocesses steht und welche dem-

nach frisch dem Seegrunde entnommen ein staubtrockenes Pulver liefern, annähernd den gleichen Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul (annähernd 3 Proc.), den gleichen Fluorgehalt, gleichen mittlern Wassergehalt und gleiches mittleres specifisches Gewicht besitzen; und für die Knochen der ausschließlichen Bronzestationen hat sich die merkwürdige Thatsache herausgestellt, daß hier ganz die nämlichen Verhältnisse wiederkehren, mit dem Unterschied, daß durch den etwas geringern Wassergehalt und das etwas höhere specifische Gewicht eine geringere Abfuhr von Kalksalzen angedeutet ist, nach folgenden Verhältnißzahlen:
Mittlere Zusammensetzung der Röhrenknochen vom Rind verschiedener Pfahlbaustationen:

	Organ. Subst.	Wasser	specif. Gew.
Steinzeit	27 %	12,70%	2,014.
Bronzezeit	26,52%	12,20%	2,020.

Diese Zahlen sind so sprechend, daß sie kaum einer weitern Erläuterung bedürfen. Die ganze Zusammensetzung ist zunächst ein Beweis für das hohe Alter dieser Reste; wir legen indeß das Hauptgewicht auf die annähernd gleiche Zusammensetzung der Knochen einzelner Stein- und Bronzestationen unter sich, und die geringen Differenzen, welche sich in der mittlern Zusammensetzung zwischen Ersteren und Letzteren ergeben, denn die Natur spricht hier in klarer und unzweideutiger Weise, daß sie von einer Steinzeit und einer Bronzezeit im Sinne eigentlicher Perioden Nichts kennt, und wenn auch aus kulturhistorischen Gründen eine solche Eintheilung zugegeben werden muß, so bezeichnen diese sogenannten Perioden, in Anbetracht der Gewalt der Thatsachen, doch nur vorübergehende Zustände, deren Dauer dem Zeitraum gegenüber, der uns von den Pfahlbauten trennt, als höchst gering angeschlagen werden muß."

Dieser letztere Schluß scheint mir freilich in dieser Allgemeinheit durchaus nicht zulässig; denn es hat sich neuerdings ein historisches Dokument gefunden, eine friesische Handschrift, das Adelabuch, (dessen Entstehungszeit nicht sicher bekannt, das aber jedenfalls bedeutend älter als unsere Kenntniß von der Existenz der Pfahlbauten ist,) in welchem wiederholt unzweifelhaft der schweizerischen Pfahlbauten gedacht wird. F. v. Hellwald bemerkt darüber:

„Sowohl Apollonia im Jahre 540 als Adel, Friso's Sohn, im Jahre 250 v. Chr. besuchten die schweizerischen Pfahlbauansiedelungen, deren Bewohner sie Mârsâta, d. h. Seebewohner nennen und beschreiben nicht nur den eigenthümlichen Bau ihrer Wohnungen auf das Genaueste, sondern auch das Aussehen und die ganze Lebensweise der Pfahlbauern. Es heißt dort ausdrücklich, daß die „Marsaten" ihre Häuser auf Pfählen ins Wasser bauten, um sich vor den zahlreichen wilden Thieren zu schützen. Sie lebten von Fischfang und Jagd und verfertigten aus dem Fell der Thiere warme Pelzkleider, die sie sodann an die Rheinschiffer verkauften. Da nun unsere Wissenschaft von den Pfahlbauten überhaupt nur nach Decennien zählt, anderseits aber die Möglichkeit einer Fälschung jüngsten Datums für ausgeschlossen gilt, ist es allerdings nicht leicht, eine andere Lösung für das unläugbare Vorhandensein obiger Berichte zu finden, als daß letztere zu einer Zeit verfaßt wurden, wo die Pfahldörfer noch bestanden und bewohnt waren. Ohne dem endgültigen Urtheil der Fachmänner vorgreifen zu wollen, glauben wir daher in dem angedeuteten Umstande einen jener Punkte erblicken zu müssen, deren Widerlegung wohl die größten Schwierigkeiten bieten dürfte."

Das stimmt allerdings vollständig mit der von mir

hier vertretenen Ansicht, daß die Epoche der schweizerischen Pfahlbauten völlig in die historische Zeit fällt. Wie leicht in geologischer und archäologischer Beziehung Irrthümer in Bezug auf Altersbestimmung möglich sind, davon hat Prof. Schaaffhausen auf der 31. Generalversammlung des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande ein eklatantes Beispiel beigebracht*). Er zeigte daselbst einen bereits im Jahre 1852 in einem Lavabruche am Plaidter Hummerich gefundenen Krotzenstein, in dessen Mitte, als er in zwei Stücke geschlagen wurde, ein Eisen steckte, das die Form eines sehr großen Hufnagels hat. Die bestimmte Aussage des bei der Auffindung gegenwärtigen Grubenaufsehers Joh. Stein läßt den Gedanken an einen Betrug nicht aufkommen. Eine unabsichtliche Täuschung wird durch den genauen Fundbericht eben so ausgeschlossen. Während man früher die Thätigkeit der Vulkane am Niederrhein in die tertiäre Zeit zurückversetzte, wies Steininger schon 1822 darauf hin, daß die letzten Eruptionen in der Eifel, am Rhein und in der Auvergne in eine Zeit fielen, wo die Oberflächenbildung dieser Gegenden bereits ihre gegenwärtige Gestalt erlangt hatte. Diese Ansicht bestätigten v. Oynhausen und v. Dechen. Dem Versuche, die Erzählung des Tacitus L. XIII, 57, auf ein vulkanisches Ereigniß im Lande der Ubier zu beziehen, traten schon 1824 Nees v. Esenbeck und Nöggerath entgegen, die darin nur einen Wald- oder Haidebrand erkennen wollten. Die Unzuverlässigkeit der Funde von Kulturresten in den Bimssteinlagern von Neuwied und unter der Lava in der Eifel haben v. Dechen 1861 und Nöggerath, wie schon früher, noch einmal 1868 nachgewiesen. Jene Stelle bei Tacitus aber auf

*) Gaea 10 Bd. S. 445.

einen Waldbrand zu beziehen, hält Prof. Schaaffhausen nicht für zulässig. Da unter der Colonia nuper condita nur Köln verstanden werden kann, in dessen Nähe niemals vulkanische Ereignisse Statt fanden, so bleibt nur die Annahme übrig, daß man in Rom bei Mittheilung eines merkwürdigen Naturereignisses am fernen Rhein die Bestimmung des Ortes nicht genau genommen und einen Vorgang, der vielleicht eine Tagereise von Köln sich ereignete, auf diese Stadt selbst bezogen habe.

Ueber den Ursprung und die Bedeutung der aus Silex bestehenden Steinfragmente, die von Lenormant, Hamy, Aslan und Anderen zu Tausenden bei Silsilis und Biban-el-moluk in Egypten gefunden worden sind, ist auch gegenwärtig eine Einigung noch nicht erzielt. Lepsius erklärte sie gleich anfangs für zufällige Ergebnisse der Zersplitterung des Gesteins durch solare und atmosphärische Einflüsse. Virchow stimmte dieser Ansicht bei*); Ebers glaubte allerdings an eine menschliche Einwirkung, die aber nur in einer ganz äußerlichen Behauung zu Bauzwecken, nicht zur Herstellung von Geräthen und Waffen bestanden habe. Mariette läugnet auch nicht, daß die Steinsplitter durch Menschenhand entstanden seien, aber er sieht die Nothwendigkeit nicht ein, die Zeit dieser Entstehung in die vorhistorische Epoche zu verlegen. Dr. Reil hat bei Helwan in der Nähe von Cairo eine Menge ganz ähnlicher Steinwerkzeuge gefunden; ein Blick auf die Abbildungen derselben überzeugt, wie Dr. Lauth bemerkt, daß man es hier nicht mit angeblichen Naturspielen, sondern mit wirklichen Geräthen, Waffen und Werkzeugen von menschlicher Thätigkeit zu thun hat. In der zweiten Sitzung des egyptischen Instituts, in der

*) Vgl. diese Revue Bd. I. S. 80.

diese Angelegenheit zur Sprache kam, bemerkte Herr Gaillardot mit vollstem Rechte, daß Lepsius' Ansicht als eine blos theoretische gegen das Faktum, wie es sich in den Silex des Bulaqer Museums unzweideutig und unverkennbar darstelle, nicht aufkommen könne. Er fügt hinzu, daß man die aus zufälligen oder natürlichen Ursachen entstandenen Gebilde leicht von den Manufakturen unterscheiden könne, indem erstere eine bloße Bruchfläche und durch die rollende Bewegung des Wassers abgestumpfte Kanten zeigten, während letztere den Schlag des zertrümmernden Hammers und entschieden absichtliche Formen aufwiesen. Solche Werkzeuge fänden sich in den Gräbern von Saqqarah aus der griechisch-römischen Periode, mit anderen Zierrathen aus Muschel und Stein zusammen, woraus man aber nur schließen dürfe, daß der Gebrauch solcher Gegenstände sich bei bestimmten Volksklassen seit den urältesten Zeiten, neben dem Metalle, fortgesetzt habe, wie man denn noch heutzutage bei Nubierinnen und Negerinnen solche Schmucksachen antreffe. Schon in den Gräbern der XII. Dynastie (2500 v. Chr.) treffe man Pfeilspitzen und Opfermesser aus geschnittenem oder gesplittertem Silex, womit freilich die Frage, ob ihr Ursprung blos der historischen oder vielleicht auch der prähistorischen Zeit angehöre, noch nicht endgültig entschieden sei. Allerdings scheine die Thatsache, daß Figari-Bey solche Silex in einer Tiefe von 22 Fuß (unter der jetzigen Oberfläche) gefunden, die letztere Annahme zu empfehlen.

Pereyra wies auf die Stelle der Bibel hin, wo gesagt ist, daß die Frau des Moses ihren Sohn in der Wüste mit einem Steine beschnitten habe, was den Gebrauch von Steinwerkzeugen in sehr alter (freilich historischer) Zeit darthue, wo übrigens die Metalle schon bekannt ge-

wesen (vergl. Thubalkain). Wenn Colucci-Bey dagegen replicirte, daß die alten Egypter, eben wegen ihrer Kenntniß der Metalle, wovon die Etrusker einen so brillanten Gebrauch gleichzeitig mit denselben gemacht, doch unmöglich so primitive Werkzeuge aus Stein benutzt haben könnten, so übersah er eben die Kleinigkeit, daß die Thatsächlichkeit schwerer wiegt als alles Theoretisiren. Mit Fug erwiderte Gaillardot, daß das gleichzeitige Vorkommen steinerner und metallener Werkzeuge schon durch die Bergwerke des Sinai, sowie durch die hölzernen Waffen dokumentirt werde, die in den Gräbern noch zur sogenannten Eisenzeit sich fänden.

Dr. Lauth hebt ferner hervor*), daß Herodot an zwei Stellen den Gebrauch von Steinwerkzeugen bei den alten Egyptern außer Zweifel setze: da wo er von dem Einschnitte der Weiche zum Behufe der Herausnahme der Eingeweide mit äthiopischem Steine spreche — es ist vielleicht der Obsidian gemeint — und bei Gelegenheit der medischen Kriege, wo ihm zufolge in der persischen Armee ganze Truppenkörper Steinwaffen geführt hätten.

Mariette hat im egyptischen Institute die Wahrnehmungen in Betreff der gesplitterten Silex zusammengefaßt. Indem er, gestützt auf die Thatsachen und den Augenschein, die zufälligen Gebilde des in beiden Gebirgsketten, der lybischen sowohl als arabischen, unendlich häufig aufstoßenden Silex bestimmt von den durch Menschenhand zum Zwecke der Benutzung hergestellten unterscheidet, konstatirt er, daß man bei Biban-el-moluk in zwei Stunden eine ganze Kameellast der letzteren Art auflesen könne, die sich durch ihre lanzenähnliche Form und die Spuren der Schläge wodurch sie dieselbe erhielten, bei allem

*) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthropologie 1873. Nr. 5.

Wechsel der Dimensionen sofort dem forschenden Auge ankündigten. Daraus dürfe man aber nicht mit einem Sprunge auf das Steinzeitalter schließen; denn diese der historischen Zeit angehörigen, von den ältesten Dynastien bis zu den Ptolemäern reichenden steinernen Pfeilspitzen (XI. Dynastie Gurnah) — erst in den griechischen Gräbern kämen metallene (bronzene) vor —, steinernen Messerklingen in hölzernem Hefte, bisweilen zu Sägen ausgezahnt; steinernen Lanzenspitzen, die wohl in den Körper eines Menschen eindringen gekonnt, da er in Abydos einen Araber mit einem solchen Silex sich den Kopf habe rasiren sehen; ferner die Oeffnung der Leichname mit äthiopischem Steine, dessen mehr zerreißende als schneidende Wirkung sich an allen Mumien konstatiren lasse; endlich die Lostrennung der Fußsohlen an den Mumien ebenfalls mit einem Steinmesser: alle diese Anwendungen zusammengenommen, erklärten hinlänglich die Häufigkeit der absichtlich gesplitterten Silex gerade bei Theben, wo so viele (Millionen) Mumien zu behandeln gewesen, ohne daß man übrigens daraus etwas für das Steinzeitalter folgern dürfe. Denn alle bisher gefundenen Silex stammten von der Oberfläche des Höhenzuges von Biban-el-moluk, Gebel Silsilis, vom Sinaiberge und von einem Hügel bei Monfalut (Helwan nicht zu vergessen). Um die Frage zur Entscheidung zu bringen, müßten erst die tieferen Schichten geologisch untersucht und die Thätigkeit des Geologen mit der des Archäologen verbunden werden, was bisher noch nicht geschehen sei.

An diese nach Dr. Lauth hier mitgetheilten Anschauungen und Diskussionen über die Steinwaffen Egyptens, knüpft dieser Forscher seine eignen Anschauungen an. Er sagt*): „Mit gewissenhafter Beachtung aller einschlägigen

*) a. a. O. p. 38.

Thatsachen läßt sich meiner Meinung nach das Steinzeitalter für Aegypten bei den vorhandenen Mitteln noch nicht wissenschaftlich behaupten oder gar nachweisen. Aber ebenso voreilig wäre es, das Steinzeitalter dem uralten Kulturlande Egypten blos deshalb absprechen zu wollen, weil bisher noch keine rationellen Grabungen zu diesem speziellen Zwecke gemacht worden. Im Gegentheile: alle Spuren weisen auf dieses Steinzeitalter in Egypten hin: die merkwürdige Zähigkeit der Tradition und die unendlich konservative Neigung seiner Bewohner, die jetzt noch, obschon sie volle Kenntniß der Perkussionskapsel und des Hinterladers besitzen, doch ausschließlich das Steinschloß bei ihren Gewehren anwenden, weil sie eben den Silex überall zur Hand haben. Da nun schon die alten Egypter gerade bei religiösen Manipulationen, wie der Beschneidung und der Mumificirung, bis in die letzten Zeiten ihrer historischen Existenz fortwährend, mit Ausschluß des ihnen bekannten Metalls, den Stein angewendet haben, so muß dies in Folge einer prähistorischen Uebung geschehen sein. Dazu kommt, daß die Existenz einer Kulturperiode der Steinwaffen sich mehr und mehr als eine allgemeine menschliche aufdrängt.

Sollen nun die Bewohner Egyptens durch diese prähistorische Phase der Entwickelung um deswillen nicht gegangen sein, weil ihre historische Zeit an Alter die aller anderen Völker überragt? — Die endliche Konstatirung des Steinzeitalters in Egypten hat allerdings besondere Schwierigkeiten zu überwinden. Wenn man bedenkt, welche Schichten Schlammes der Nil in der Thalsohle nach und nach angehäuft hat — bei Bubastis fand der Armenier Hekekyan-Bey Töpfergeschirr*) in der Tiefe

*) „Diese könnten allerdings auch durch klaffende Erdrisse, wie der Boden Egyptens zur Zeit der Trockenheit bis zu be-

von 25 Fuß —, daß z. B. der große Androsphinx bei der Pyramide des Chafra, trotzdem daß ihn Caviglia und neulich Mariette ganz bloß gelegt hatte, jetzt wieder so vom Wüstensande beweht ist, daß ich mit meinem Stocke den Kopf desselben erreichen konnte: so wird man sehr gründlich, d. h. sehr tief graben und sich auf alle Fälle noch einige Zeit gedulden müssen. — Noch etwas Anderes möchte ich endlich zu bedenken geben; der sogenannte steinerne Wald beim Mokattam, wozu sich jetzt ein westliches Seitenstück eine Stunde hinter den Pyramiden gesellt — um die Fontaine des Rumelieh-platzes in Cairo ist eine dreireihige Einfassung von versteinerten Baumstrünken von bis zu 1 Fuß Durchmesser aufgestellt —, ist offenbar aus einer Eindringung des Silicats in die Holzfaser der Nicolia aegyptiaca (oder des calamites) entstanden. Soll man nun annehmen, daß die Urbewohner Egyptens allein keine Steinwerkzeuge gebraucht haben sollten, weil das Material hierzu bei ihnen gerade am häufigsten gewesen?"

Hiernach scheint Dr. Lauth, und wie ich glaube mit Recht, der Ansicht Mariette's beizupflichten, daß die fraglichen Steinsplitter allerdings möglicherweise von Menschenhand herrühren, daß ihre Verfertigung und ihr Gebrauch aber einer historischen Zeitepoche des alten egyptischen Reichs angehören.

In Norwegen sind durch Ziegler wahre Kjökken-möddings nachgewiesen worden*) und zwar an einem Orte Stenkjaer in der Drontheimer Föhrde, ungefähr 25 Schritte von dem alten Strande entfernt. Der Zu-

trächtlicher Tiefe sie bildet, hinabgefallen sein. Vergl. das χασμα bei Bubastis, das nach Mariette unter Bochos, dem ersten König der II. Dyn., viele verschlungen hat." L.

*) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthrop. 1874 Nr. 1.

fall führte vor einigen Jahren einen Bauern dazu, an jener Stelle die Haide aufzubrechen, wobei sich ein 1 Fuß mächtiges Lager von zerschlagenen Thierknochen und Muschelschalen zeigte. Von diesem Mann aufmerksam gemacht, fand G. Ziegler in der That einen unzweifelhaften Küchenabfallhaufen und C. Ryph bestätigte den Fund durch weitere Nachgrabungen. Prof. Boeck in Christiania fand unter den ihm eingesandten thierischen Resten 12 Schalthiere, besonders zahlreich Cardium edule, Littorina littorea, Tritonium undatum, dann Ostrea edulis. Von Säugethieren wurde bestimmt: ein Biberzahn, Knochen vom Hunde, Elen und Ren; auch ein menschliches Stirnbein fand sich. Die Markknochen waren sämmtlich zerschlagen. Menschliche Geräthe kommen zahlreich vor. Man fand eine Queraxt von Renthier- oder Elenknochen, einen abgebrochenen runden Knochen an dem einen Ende flach abgespitzt, ein viereckiges Stück Schiefer mit geglätteten Breitflächen und einer ringsum laufenden Furche, eine Lanzenspitze von Schiefer, zwei Pfeilspitzen, ein Messer mit Stiel und einen 7 Zoll langen Keil desselben Materials.

Geräthe von Schiefer sind in Dänemark bis jetzt niemals gefunden; selbst in Schweden beschränken sich die in den mittleren Landschaften gefundenen auf circa 9 Exemplare; der südliche Fundort ist der Grenzwald Kolmard. In den nördlichen Provinzen sind sie, wie in dem nördlichen Norwegen und in Finnland, häufiger.

Von Norwegen nach Brasilien hinübergehend, finden wir hier merkwürdige Muschelberge welche casqueiros oder sambaquis genannt werden und meist als Hügel von tiefen Sümpfen umgeben sind*). Sie bestehen haupt-

*) Berl. Anthrop. Ges. 1872 Mai 11.

sächlich aus Muschelschalen, daneben kommen Ueberreste von Landthieren und Fischen sowie Menschenknochen vor. Nach v. Martens gehören die Schalen meist Venus macrodon, Cerithium atratum, Ostrea parasitica etc., also eßbaren Muscheln an. Kreplin verwirft indeß den Gedanken, es könne sich hier um künstliche Aufhäufungen, also wahre Kjökkenmöddings, handeln.

Neuerdings hat Dr. K. Rath eine wichtige und auf eignen Untersuchungen beruhende Studie veröffentlicht*). Man könnte diese Sambaquis zu den Kjökkenmöddings rechnen, wenn sie sich von diesen nicht dadurch charakteristisch unterschieden, daß sie als Begräbnißorte dienten. Sie kommen an dem langgezogenen Gestade Brasiliens, besonders von Rio de Janeiro bis zur Provinz Rio Grande do Sul vor, auf kleinen Inseln, die zwischen Manglebäumen liegen. Diese Manglewälder sind von zahlreichen Kanälen durchfurcht, welche Bänke von Austern und anderen eßbaren Conchylien enthalten. Sowohl auf den Inseln als auch auf dem festen Lande finden sich die Austernhügel unter dem Urwalde. Ihre Größe ist verschieden; es gibt deren von 6 bis 50 Fuß Höhe und bis zu 300 Fuß Durchmesser. Die Ergebnisse, zu welchen Dr. Rath gelangte, sind folgende**): „Diese uralten Conchylienhügel befinden sich meist 40 bis 80 Fuß und mehr über dem höchsten Stande der Fluthen des Oceans, der den Fuß der Insel bespült. Es gibt aber solche Hügel, 20 und mehr Meilen von dem Meere entfernt, die sich im Innern in der Nähe von Binnenseen und von Flüssen befinden, und wovon manche auf Kegelbergen liegen, wie später näher bemerkt wird.

*) Globus Bd. XXVI, Nr. 13, 14.

**) a. a. O. S. 194.

Diese Conchylienhügel sind Grabstätten und bestehen jeder für sich in der Mehrzahl aus nur einerlei eßbaren Conchylien. Man kann sie dreifach eintheilen: 1. aus Austernschalen bestehend, deren Deckel zwar vorhanden, aber abgenommen sind; 2. aus Tellinamuscheln, in Brasilien Berbigoes genannt, und 3. aus gemischten Conchylienschalen. Alle sind geöffnet und die Deckel im Hügel zerstreut. Die letztere Art ist sehr selten in Südbrasilien. Aeltere Geschichtschreiber und neuere Naturforscher und Reisende haben diese Hügel beschrieben, aber keiner der neueren hat sie näher untersucht; oft wird ihrer nur flüchtig erwähnt. Zur genauen Untersuchung gehört freilich viel Zeit, Geduld und Geld. Schon früher in Surinam hatte ich Gelegenheit, einer solchen Aufgrabung durch Herrnhuter beizuwohnen; da die Arbeit aber langsam ging, war mir die Geduld ausgegangen, tagelang im Sumpfe stehend, mit Moskitos kämpfend, der wenig fördernden Arbeit zuzusehen. Seit 1846 widmete ich den Muschelhügeln sowie den im Innern des Landes befindlichen Erdgrabhügeln (Sepulturas) Brasiliens mehr Aufmerksamkeit, da ich eine merkwürdige Uebereinstimmung derselben mit den europäischen „Hünengräbern“ fand. Erst nach vielfältigen Untersuchungen und Beobachtungen der an der Küste Brasiliens so zahlreich auftretenden Austerngrabhügel, welche zum Zwecke des Kalkbrennens ausgebeutet werden, und als ich sie in allen Stufen der Zerstörung sehen konnte, bekam ich ein wahres Bild ihres ursprünglichen Aufbaues und ihres Alters.

Diese Muschelgräber werden in Brasilien mit sehr verschiedenen Namen belegt, jedoch ist ihr allgemeiner Name Sambaquis; sonst werden sie von den Einwohnern mit den Namen Casqueiras, Ostreiras,

Caleiras, also Austernhügel und Kalkhügel, diejenigen aber, welche aus den Schalen der Tellina aufgebauet sind, heißen Berbigueiras. Gräber heißen in der Tupisprache Igasabas; von den Guaytacasindianern werden sie Iby-coaras-gua-yimy-oti genannt, von den Cherentis Camatchi otim, von den Puris und Arawaguis Siah abana leutin, das Haus des Geistes. Allein diese Namen der Grabhügel, welche die verschiedenen Stämme den Muschelhügeln geben, erstreckten sich auch auf alle im Hochlande, in Wald und Feld vorkommenden uralten Grabhügel.

Im Allgemeinen herrscht in Brasilien der Glaube, daß diese Sambaquis von den heute noch vorhandenen Ureinwohnern und deren unmittelbaren Vorfahren zur Zeit der Entdeckung Brasiliens aufgehäuft worden seien, um ihre Todten darin zu begraben, jedoch gibt es keinen Historiker oder Geographen, welcher behauptete dies gesehen zu haben. Im Gegentheil sagt der Padre Caspar da Madre de Deus in seinen kostbaren „Memorias da Capitania de St. Vicente" (der heutigen Provinz St. Paulo) über diese Grabhügel: „Schon zur Zeit der Entdeckung dieses Landes fanden sich diese Sambaquis mit hohem Urwalde bedeckt und es ist unzweifelhaft, daß es uralte Grabhügel sind; denn das Deckungsmaterial, die Austernschalen, müssen mit Brecheisen auseinandergerissen werden, da sie mit Kalkmasse an einander gekittet sind. Sie müssen einem ältern Volke angehören, als dem jetzt lebenden."

„Die Konstruktion der verschiedenen Sambaquis ist sich im Allgemeinen gleich. Vielfältige Untersuchungen gaben mir das Resultat, daß der zu Begrabende in sitzender Stellung auf die Erde gebracht wurde; wahrscheinlich mit allem dem angethan, was er im Leben an sich ge-

Digitized by Google

tragen hatte, wie z. B. Zierrathen, als Ohren-, Lippen-, Fuß- und Armbehänge, wie die noch jetzt lebenden Tapuyas oder Ingräcknungs, welche von den heutigen Einwohnern Botocudos genannt werden. Allein nicht alle Eingeborenen, welche jetzt wie die Botocuden mit Holzpfropfen in der Lippe und den Ohren gefunden werden, sind wahre Tapuyas. Die Sprache, ja selbst die Farbe, die bei anderen heller ist, ist verschieden von der, welche die wahren Tapuyas haben. Diese gebrauchen fast allein noch Steinbeile und dergleichen Geräthe; andere ahmen den Tapuyas nach, um ebenso gefürchtet zu werden, wie jene Menschenfresser.

In der Nähe der zusammengefallenen oder erdrückten Gerippe im Innern des Muschelhügels liegen vorzüglich die Steinwaffen, Beile, Wurfringe, Keile, Lanzenspitzen, Pfeilspitzen, letztere von Feuerstein, Reibschalen, Klopfsteine, konische Reiber, runde Steinkugeln verschiedener Größe ꝛc. Fast alles Steingeräth besteht aus balsatischem Gestein; jedoch gibt es auch Stücke von Grünstein, Porphyr, Itacolumit, Quarz, Meteoreisenkugeln ꝛc.

Außer diesen Geräthen von Stein finden sich unmittelbar bei den Gerippen andere von Fischen und verschiedenen Jagdthieren, welche öfter die Spuren vom Feuer an sich tragen. Diese Thierskelete rühren ohne Zweifel von den mitgegebenen Speisevorräthen her, die jeder Todte auf die Reise in jene Campos der Freude mitbekommt, so wie es noch heute bei den Eingeborenen Brauch ist.

In der Nähe des Begrabenen und in den Sambaquis selbst findet sich häufig eine Brandstätte mit Resten von Kohlen und den drei unentbehrlichen Steinen, die Tacuruvas genannt werden, deren Gebrauch bei

allen Eingeborenen von Brasilien nicht fehlt und selbst in die Hütte des Brasilianers übergegangen ist.

Nachdem alles Nothwendige zur Stelle war, dürfte der Anfang mit der Bedeckung mit Austernschalen, bei anderen mit Berbigueiras (Tellinitenschalen), oder aber seltener, jedoch mit gemischten Muschelschalen begonnen haben. Alle Austern oder anderen Conchylien waren geöffnet und der Inhalt wohl verspeist worden, da die Deckel von den Untertheilen getrennt sind.

Nach langen Untersuchungen fand ich bei den Gerippen immer einen Haufen von Austern und anderen eßbaren Conchylien, die noch ganz geschlossen waren; diese dürften also wohl zu den mitgegebenen Speisen für die Reise des Verstorbenen bestimmt gewesen sein.

Die Ueberdeckung wird selbst bei sehr großer Anzahl von Leidtragenden eine recht lange Zeit gedauert haben, denn der Hügel wuchs allmälig zu einer Höhe und einem Umfang an, der oft unser Staunen in dem vollsten Maße erregt über die ungeheuere Menge der verwandten Muschelschalen, die oft zu Millionen aufgehäuft sind. Noch mehr steigt unsere Verwunderung aber, wenn wir erfahren, daß eine große Anzahl solcher Sambaquis sich nahe bei einander finden und alle jetzt vorhandenen Äustern- und Tellinamuscheln der ganzen Gegend in 5 bis 6 Jahren keinen solchen Hügel von mittlerer Größe geben würden.

Ueberdies muß bemerkt werden, daß die Berbigueiras (Tellina) heutzutage sehr selten sind. Wie schon vorher bemerkt worden, gibt es Sambaquis von nur 6 Fuß Höhe und 24 bis 30 Fuß im Durchmesser, allein die Mehrzahl hat 30 bis 50 Fuß Höhe und 100 und mehr Fuß im Durchmesser. Diese ungeheuere Menge von Schalen ist mit einer Kalkkruste zusammengekittet und

dermaßen überkleidet, daß sie eine ganze zusammengebackene Masse bildet, die nur mit festen Brechwerkzeugen auseinandergerissen werden kann. — Es gibt auch Ausnahmen von der eben geschilderten Regel. Man findet z. B. oft in einem großen Hügel mehrere Skelete mit all ihrem Zubehör begraben, männliche, weibliche und selbst Kinder sind darin. Diejenigen Gerippe mit Zubehör, welche sich außer dem Centrum des Hügels finden, scheinen in späterer Zeit hineinbegraben zu sein, denn es ist deutlich zu sehen, daß die ursprünglichen Schichten von Austernschalen zerstört worden sind, gerade sowie eine Ausgrabung von Erde, die später wieder ausgefüllt ist, bei dem Durchschnitt deutlich beobachtet wird, die Muscheln sind nicht mehr in der Ordnung auf und über einander gehäuft. Obwohl sie eben so alt schienen und die Steinwaffen und Geräthe sich gleichen, so sind sie doch später beigelegt als der in der Mitte ruhende.

Außer diesen Sambaquis, die sich in der Nähe des Meeres finden, begegnet man, wie schon gesagt, solchen, die 18 bis 20 Legoas vom Meere entfernt sind. An der Ribeira do Iguape, einem schönen und großen Flusse in der Provinz St. Paulo, liegt z. B. ein Sambaque auf einem hohen Kegelberge, der wie mit einer weißen Schlafkappe bedeckt in die Ferne leuchtet.

An sehr vielen Stellen in der Nähe des Meeres, besonders in den Einbuchtungen und Flußmündungen, finden sich Ablagerungen von geringerer oder größerer Mächtigkeit, die selten über 15 bis 30 Fuß erreichen. Wenn diese Ablagerungen aus gemischten Muschelschalen bestehen, dann sind auch sehr deutlich gewisse, mehr oder minder starke Schichten von Ostraciten, andere von Myaciten und Mactra, einzeln oder wechsellagernd, zu unter-

scheiden. Obenauf zeigen sich die Flötze schon mit Sand und schwarzgrauer Erde; diesen sind Conchylienreste reichlich beigemischt und in ihnen wuchert eine üppige Pflanzenwelt.

Von größerm Interesse dürfte sein, daß in diesen gleichsam horizontalen Muschelschichten zerstörte Sambaquis sich finden, deren umfangreichere in so großer Menge Austernschalen enthalten, daß sie einen auffallenden Contrast dem Auge darbieten, weil das umgebende Material anderer Art ist.

Die in ihnen enthaltenen menschlichen und anderen Knochen nebst Steingeräthen sind natürlich ebenso aus ihrer Stelle verrückt, zerstört, zerbrochen und zerstreut und in größeren oder kleineren Entfernungen unter den Ablagerungen zu finden.

Solche alte Muschelhügel finden sich in der Bahia da Angra dos reis, Ullatuba, an dem rechten Ufer der Ribeira, in der Bahia la Cananèa, auf der Ilha comprida, Tarapandé, Bahia do Paranagua, Rio Una de Iguapé, Guaratuba, Rio Itajahy und dem See dos Patos 2c.

Alle diese Ablagerungen erheben sich meist 20 bis 60 Fuß über den höchsten Fluthen der Gegenwart. Es ist natürlich, daß Ablagerungen nur da stattfinden konnten, wo keine starke Brandung war.

Auf den Inseln und selbst auf dem festen Lande in der Nähe des Meeres finden sich größere oder kleinere Hügel oder Anhäufungen von Austern- und anderen Muschelschalen, welche aber kein so hohes Alter zu haben scheinen, da sie oft kaum mit Erde, Sand und Gräsern bedeckt und ohne allen Zusammenhang sind; sie haben 3 bis 10 Fuß Durchmesser und eine Höhe von 6 Fuß, enthalten keine Gegenstände von menschlichen Knochen und

dergleichen, wohl aber von Fischgräten. Sie werden ebenfalls zum Kalkbrennen ausgebeutet und heißen Casqueiras novas.

Die Knochen, welche in den Sambaquis gefunden werden, haben den thierischen Leim verloren, kleben an der Zunge und sind sehr leicht und zerbrechlich. Noch begegnet man auch solchen, welche sehr viele zerbrochene menschliche Knochen und einige Steinwaffen, Fischgräten rc. enthalten. Allerdings finden sich auch solche in dem Umkreise der großen Sambaquis und es wäre möglich, daß diese von aufgefressenen Freunden oder Feinden herrühren könnten, allein die Knochen sind ohne Spuren des Feuers.

Unter den thierischen Knochen finden sich Schwanzwirbelknochen von Walfischen, die offenbar zu gewissen Zwecken, z. B. zum Sitzen rc., gedient haben, da sie Spuren der Abnutzung an sich tragen. Gleichfalls aufgefundene Haifischwirbel dürften zu Zierrathen gedient haben, da sie durchbohrt sind."

Die Anzahl dieser Sambaquis muß früher eine außerordentlich große gewesen sein, aber durch die Kalkbrennereien nimmt sie mehr und mehr ab und es wird die Zeit kommen, wo ein solcher Sambaque eine Seltenheit ist. Im Innern dieser merkwürdigen Muschelhügelgräber finden sich rohe Schmucksachen eines Harzes des Jatahy Baumei (Hymenaea stilbocarpa, Hayne), das Gummi animae der Engländer. Noch heute tragen die Ureinwohner lange Zapfen dieses Harzes in den Lippen, Ohren und Nasen. Daneben finden sich rohe Thongefäße, aber fast immer zerbrochen, meist schwarz, roth, platt ohne Verzierung, jedoch einige mit eingeritzten Punkten und aufgemalten Rautenzeichnungen, von bauchiger Form und unten sehr spitz zulaufend. Verschieden hiervon sind die großen Graburnen, welche den ganzen

Körper eines Verstorbenen aufnahmen. Ihre Höhe beträgt meist 3 Fuß, bei gleicher Weite, die Oeffnung ist bis 2 Fuß weit, der Hals kurz mit Deckel. Das ganze Gehäuse ist fast kugelig, außen schön roth mit dunkleren rothen Linien, oder fleischroth mit rothen Linien, auch oft mit eingeritzten Linien in Trapezform versehen. Diese Gefäße oder Talhias scheinen mir nicht so alt zu sein wie die in den Sambaquis, wenngleich auch sie sehr alt sind. In der Stadt Hicirica an der Ribeira, wo Dr. Rath selbst solche Talhias ausgraben ließ, versicherte man ihn, daß man einen aus Thon geformten langen Sarg mit Knochen und einigen Zierrathen nebst Pfeilspitzen und Keule gefunden habe, sie sind aber vollends zerschlagen und die Knochen in den Fluß geworfen worden.

In den Kalkhöhlen fand Dr. Rath ebenfalls zwei schöne Aschentöpfe mit Knochen und Steingeräthen ꝛc.

Uebrigens haben alle Eingeborenen solche große Talhias, welche ihnen zur Bereitung und Aufbewahrung ihrer berauschenden Getränke dienen. Verlassen sie den Platz, so graben sie diese in die Erde, bis man sie zufällig findet. Form und Farbe sind ganz dieselben wie die der obigen.

Was die Zeit, aus der die Sambaquis stammen, anbelangt, so bringt Dr. Rath eine Stelle aus den Memorias para a Historia da Capitania de St. Vicente, Lisboa 1797, bei, in welcher der Geschichtsschreiber Frè Caspar Monger Benedictino sagt: „Das Land der ganzen Küste von dem Norden und Süden gehörte verschiedenen Indianerdörfern, welche über dem Berge auf der Hochebene lagen, an; die Insel St. Vicente, St. Amaro sowie das feste Land in der Runde und seine Ufer vertheidigten die Ureinwohner nur deshalb, weil sie dort fischten und Conchylien suchten. Verschiedene In-

dianerstämme kamen in gewissen Monaten, um hier an der Küste die eßbaren Muscheln zu verzehren. Sie suchten zwischen den Manglewäldern irgend einen trockenen Platz, wo sie kurze Zeit sich lagern konnten. Hier waren sie in solcher Menge, wie die Bienenschwärme, um aus dem Schlamme die Testaceos maritimos herauszuziehen. Es ist nicht zu sagen, welche ungeheuere Menge von Austern, Berbigoes, Amejoas, Sururus, verschiedener Gattung von Mariscos sich dort fanden. Uebrigens scheint es, das Fischen nach Austern war ihr Hauptgeschäft sowie das nach Berbigoes, weil sie solche mehr liebten, oder weil sie denselben in größeren Mengen begegneten und leichter fangen konnten. Von diesen Mollusken lebten sie, so lange das Fischen andauerte; den Rest von Fischen und Austern trockneten sie und so zubereitet nahmen sie dieselben mit sich in ihre Dörfer (Aldeas), wo sie davon einige Zeit lebten.

Die Schalen warfen sie auf einen Haufen da, wo sie sich aufhielten, und bildeten solchergestalt große Haufen, die zu ordentlichen Bergen anwuchsen.

Daher mag es kommen, daß einige Autoren diese Austernhügel für ein Mineral erklären, weil man an verschiedenen Orten Kalk daraus brennt. Sie haben sich aber geirrt; das ist indeß zu entschuldigen; denn durch das Wasser und die Winde hat sich über den Austernhügeln eine solche harte und dicke erdige Kruste gebildet, welche das Vermögen hat, sehr hohe Bäume auf sich zu ernähren, die auf ihr wachsen und immer im besten Flore sich erhalten.

Von diesen Conchylienschalen, deren Thiere die Indios gegessen haben, wird aller Kalk zu allen Gebäuden der Capitania von ihrem Anfange bis heute gebraucht, und sehr spät dürften die Ostreiras von Santos, St. Vicente,

Conceicao, Iguape, Cananea aufgebracht sein. Meistens sind die Schalen ganz und zwischen ihnen finden sich Beile von Stein, Stücke von Thongeschirr und Knochen von Verstorbenen; wahrscheinlich dienten diese Ostreiras auch als Begräbnißplatz. Man legte die Todten hinein und deckte sie mit Muscheln zu."

Dr. Rath ist übrigens nicht der Ansicht, daß die Sambaquis den Indios unserer jetzigen Periode zuzuschreiben seien, da diese zwar auch solche Hügel bildeten, aber keine Todten darin begrüben und schon das kompakte Material der Conchylienschalen zeige, daß sie lange Zeit unter Seewasser gewesen sein müßten.

Den Küsten-Grabhügeln Brasiliens entsprechen andere Tumuli im Innern des Landes, die auf Campos und in Urwäldern versteckt gefunden werden. Dr. Rath hat das große Verdienst, sie zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Sie werden im Lande Sepulturas velhas, alte Gräber, genannt. Dr. Rath sagt darüber Folgendes: „Man könnte sie in drei verschiedene Arten eintheilen: in Steinhügel, in Erdhügel und in solche, welche gemischt aus Steinen und Erde zusammengesetzt sind. Alle drei Arten sind sich übrigens in ihrer Construction im Allgemeinen gleich, d. h. in äußerer Form, Verschiedenheit der Größe und dem Inhalt von menschlichen Knochen und Steingeräthen, Zierrathen ganz wie diejenigen der Sambaquis.

Die Höhe dieser Hügel ist oft ebenso außerordentlich, wie die der Sambaquis. In der Provinz Parana, District Quarapuava, befindet sich der dort weit gesehene Sepultura velha auf dem Campos, welcher 60 Palmas hoch ist und 1710 Palmas Umfang hat. Auf den Campos von Vaitony befinden sich 3 Hügel, wovon einer über 60 Palmas Höhe hat, woran man zweifeln würde,

wenn nicht der sehr bezeichnende Graben seinen Fuß umgeben würde. Er ist mit Hochwald besetzt, deshalb konnte ich seinen Umfang nicht messen. In Quarapomoa, bei den Luranjeiras Canto gallo genannt, befinden sich mehrere solcher Hügel, wovon einer ebenfalls sehr hoch ist. Diesen untersuchte ich, d. h. ich ließ einen Stollen auf der Basis eingraben, um zu seinem Inhalte zu kommen. Einen andern auf dem Piniencampos gruben wir aus. Auf den Campos von Palmos und Buqoemorto finden sich mehr als ich je in den nördlicheren Gegenden gesehen habe. In der Provinz St. Catharina in dem Rio Negro bei den Kalkhöhlen finden sich 2 sehr große Hügel, nebst 3 kleineren, wovon ich einen öffnete. Sie sind vertreten auf den Campos Geraes bei Ponta grossa, an der Straße nach Quarapuava bei Postinho am Flusse Tybazy, bei den Campos bei Fortalez, auf der Serra St. Juao, auf der Facenda do Sur Antonio Albuquerque und an unzähligen anderen Orten.

Die Erdhügel sind die allgemeineren. In ihnen findet man zwar Knochen, aber in einem Zustande, der sie nur an Ort und Stelle an ihrer Form und weißen Farbe genau erkennen läßt. Bei ihnen liegen Pfeilspitzen von Feuerstein, Beilsteine, Keulen und allerlei Steingeräthe, Feuerstein, Krystallstücke und Scherben von schlecht gebrannten Thongefäßen wie in den Sambaquis.

Auffallend erscheint, daß die Erde des Hügels eine andere ist, als die des Untergrundes. Die darauf wuchernde Pflanzenwelt mit ihren Riesen hat die Hügel oft aus ihrer Kegelform gebracht, sie abgeplattet. Bei kleineren Grabhügeln dieser Gattung, welche sich allein zur Untersuchung aus ökonomischen Gründen eignen, fand ich hier und da einen Kreis von größeren Steinen um das Skelett, oft aber auch ein längliches Viereck von

denselben. Auch diese Steine sind nicht aus unmittelbarer Nähe herbeigebracht. Eine andere Gattung von Grabhügeln gibt es, jedoch seltener, welche eine Pyramide von Steinen über dem Skelette haben, sonst aber hoch mit Erde bedeckt sind. Die dritte Gattung ist ganz von Steinen aufgebaut und zwar, wie ich immer konstatirte, sind die Steine nicht in der unmittelbaren Nähe geholt. Der Inhalt aller dieser ist stets derselbe. Die meisten dieser Hügel sind 10 bis 20 Fuß hoch und entsprechend in ihrem Durchmesser der Höhe, 30 bis 60 Fuß; andere sind weit höher.

Wer in Deutschland Hünengräber geöffnet hat, weiß sehr gut, was solche Arbeiten kosten; hier rechne man das Doppelte und Dreifache.

Wie schon bemerkt, alle diese Hügel sind mit einem 4 bis 6 Fuß breiten Graben umgeben, der sich trotz Zeit und Waldbewuchs fast immer noch erkennen läßt.

Wo ich die meisten dergleichen Hügel beobachtete, ohne einen einzigen öffnen zu können, das war auf den sandigen und sumpfigen Hochebenen von Mato Grosso bei Camapuan, St. Rosa, Cochim und der Hochebene, wo außerdem das Verweilen Gefahr bringt, weil dort Bugerhorden herumschweifen und Fieber herrschen.

Die Tumuli in Europa, deren ich viele eröffnete und beschrieb, gleichen theilweise hier existirenden ganz und gar. Der Gesichtswinkel der in diesen Stein- oder Erdhügeln so seltenen Schädel ist dem gleich, welcher an den Schädeln in den Sambaquis und zum Theil in den Kalkhöhlen gefunden wurde, nämlich 65 bis 66 Grad nach Owen's Methode."

Ein Gegenstück zu den brasilianischen Muschelgräbern ist neuerdings in Europa unweit Hull gefunden worden. Dort entdeckte man auf einem Hügel, Castle Hill genannt,

2 menschliche Skelette, welche mit Austernschalen ummauert waren*). Hierhin gehört vielleicht auch passend die Erwähnung der außerordentlich räthselhaften Brunnengräber der Nordseewatten. Der oldenburgische Oberkammerherr Fr. v. Alten hat sich um die Entdeckung und Erforschung dieser merkwürdigen Kreisgräber die größten Verdienste erworben. „Die Römer, welche unzweifelhaft bis zu den Marschen streiften, fanden sie bewohnt. Plinius und Tacitus nennen bekanntlich das Volk zwischen Ems und Weser Chauci minores und das zwischen Weser und Elbe Chauci majores und der Letztere bezeichnet sogar diese Chaucen als das edelste Volk unter den Germanen. Könnten darunter nun auch immerhin Geestbewohner verstanden sein, so redet Plinius doch ausdrücklich von Sumpfansiedlern (paludicolae) und seine Schilderung (Buch 16, Cap. 1) der deichlosen oder von jeder Fluth überspülten Gegend, der künstlich aufgeworfenen Hügel (Wurthen) mit den kleinen Hütten darauf und des ganzen Lebens und Treibens dieses armen Fischer- und Jägervolks ist so lebendig und bestimmt, daß gar kein Zweifel aufkommen kann.

Ob nun aber vor germanischer Einwanderung schon Andere bereits hier den Kampf ums Dasein begonnen hatten, das ist eine Frage, welche durch die in den letzten 2 Jahren gemachten hochwichtigen Entdeckungen im Stande ist, das höchste Interesse der Alterthumsforscher in Anspruch zu nehmen. In tiefstem Dunkel ruht für uns jene Zeit. Aber dennoch ist auch sie nicht dahin gegangen, ohne uns ihre Denkmale zu hinterlassen.

Spuren uralter Wohnsitze sind es, zum Theil unsicht-

---

*) Correspbl. d. dtschen anthrop. Ges. 1873 S. 4. Vergl. auch Verhdl. d. Berliner Ges. f. Anthrop. 1874 S. 4.

bar im Wattengrunde untergegangener Landstriche liegend, bedeckt von Schlammlagen, überspült von der Meerfluth, unscheinbar und dürftig und vielfach bis zur Unkenntlichkeit zerstört, aber dennoch hochbedeutsam für den ernsten Forscher ferner Vergangenheit."

„Was zunächst die Oertlichkeit angeht", sagt Herr v. Alten, „so sind diese hochwichtigen Alterthümer bis jetzt fast nur in den Watten gefunden, und zwar an der östlichen und nördlichen Küste des Budjadingerlandes, der südlichen und nördlichen des Jadebusens sowie bei den in diesem befindlichen kleinen Inseln. Ein großer Theil jenes Küstenstriches war bekanntlich festes Land, bis es vom Meere verschlungen ward, um an anderen Punkten der Küste als Schlick wieder angeschwemmt zu werden. Diese abgespülten oder in Abbruch befindlichen Küstenstrecken sind das rechte Feld des Alterthumsforschers und hier wurden bis auf 1000 m vom Festlande entfernt diese merkwürdigen Reste untergegangener Ansiedelungen gefunden, welche sicherlich einer Völkerschaft angehörten, die jene Küstenstriche lange vor den Friesen bewohnte. Fanden sich gar an der Nordküste des Jadebusens im versunkenen Moore unter der Marschablagerung späterer Jahrhunderte und umgeben von längst untergegangenen Waldresten deutliche Spuren menschlicher Wohnsitze mit Gräbern, Urnen, Küchenabfall und Düngergruben, jedenfalls auf eine Zeit deutend, die wohl Jahrtausende hinter uns liegen mag.

Die Hauptspuren dieser Ansiedelungen zeigen sich in kreisrunden, von Moor- (Darg) Soden eingefaßten etwa 1 Meter im Durchmesser haltenden brunnenartigen Vertiefungen, deren Boden zuweilen dicht mit halbgebrannten Topfscherben gepflastert erscheint und in welchem dann neben verschiedenen Dingen wie Behausteinen und steiner-

nen Spindeln, Kohlenschlacken und verkohlten Knochen und Holzstücken, mitunter eine im Feuer gehärtete thönerne und sehr rohe Aschenurne gefunden zu werden pflegt.

Höchst bemerkenswerth ist auch eine kleine Bronze, die in einem dieser Kreisgräber sich fand. Dieselbe scheint einer Spange oder Fibula (Brosche) anzugehören. Die Arbeit daran ist zwar sehr roh, doch ist deutlich eine sitzende Figur wie mit einem Eulenkopf zu erkennen, welcher, wie es fast aussieht, zu beiden Seiten Thiere die Vordertatzen auf die Knie und Schultern legen. Fast sollte man glauben, daß demnach diese Bronze phönizischen Ursprungs sei. — Diese wie alle übrigen in jenen Gräbern gefundenen Gegenstände, befinden sich jetzt in der Sammlung von Landesalterthümern zu Oldenburg.

Da die Fluth die bezeichneten Oertlichkeiten täglich zweimal 6 bis 8 Fuß hoch überspült, so ist die Untersuchung jenes schlammigen Territoriums natürlich mit ganz ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft und um so schwieriger, als von jenen merkwürdigen Kreisgräbern nur bescheidene Reste erhalten sind.

Indeß hat ein günstiger Zufall auf dem trocknen Festlande jüngst eine Anzahl völlig analoger Reste aufgeschlossen. Man fand nämlich ganz in der Nähe des kleinen Seebades Dangast, welches baumbeschattet und hübsch auf hohen Dünen am Südstrande des Jadebusens liegt, beim Sandgraben 13 Fuß unter der Oberfläche und mitten im Sande eine Anzahl solcher cylindrisch geformter Grabstätten, deren Bedachung kuppelartig abgerundet war, so daß das Ganze eine sehr beachtenswerthe Aehnlichkeit mit den auf der Antoniussäule zu Rom vorkommenden Darstellungen germanischer Hütten hat. Die Annahme, daß die Form der benachbarten, aber von den Wellen zerstörten Kreisgräber eine durchaus gleiche ge-

wesen ist, erscheint gewiß völlig gerechtfertigt. Auf dem Boden eines dieser Gräber (im Wattengrunde des Waddenser Siels) fand sich merkwürdiger Weise ein roh gearbeitetes Wagenrad, welches keine Spur von Arbeit mit eisernen Werkzeugen zeigt. Auf der Büchse dieses Rades stand die Urne. Ob dieser eigenthümliche Umstand mit den religiösen Vorstellungen jener Bevölkerung zusammenhängen mag, muß wohl vor der Hand dahin gestellt bleiben."

In eifrigster und verdienstvoller Unterstützung des Herrn Wiebken, Conservators des oldenburgischen naturhistorischen Museums, hat v. Alten in den letzten zwei Jahren seine Forschungen über einen großen Theil dieser Gegenden verbreitet und stellt interessante Schlußfolgerungen an. Die wichtigsten Ausgrabungen und Funde geschahen zu Haddien, Accum und bei Waddenser Siel im Jeverlande, sodann bei den Oberahnischen Feldern, wo sich in einer dieser Kreisgruben Schädel einer äußerst kleinen untergegangenen Rindviehrasse fanden, vielleicht vom Todtenmahl herrührend, möglicherweise gar mit der Torfkuhrasse der Pfahlbautenzeit übereinstimmend.

Vierzig dieser kreisrunden Höhlungen allein fand er im Wattengrunde des sogenannten Hohenwegs nördlich vom Budjadingerlande, die jedoch nicht alle Gräber, sondern auch Abfall- und Düngerstätten waren. — Bei Haddien entdeckte man sodann außer Urnen mit Gegenständen von Bronze noch Massengräber, deren zahlreiche Skelette Langschädel zeigten, seltsamerweise alle an der linken Seite eingeschlagen, Aschenurnen, ganz wie die der Hünengräber und Skelette mit Langschädeln fanden sich sodann zu Butterburg in Budjadingen und endlich zeigte sich die Wurthstelle des Herrn August Lübben bei Rodenkirchen im Stadlande als ein reiches und höchst

interessantes Feld dieser Forschungen, das mit seinen unzähligen Urnenscherben und anderen Kulturresten, z. B. thönernen Netzbeschwerern, bearbeiteten Knochen rc., schon bei geringen Ausgrabungsversuchen die bedeutsamste Ausbeute versprach.

Schon jetzt entscheiden zu wollen, welcher Zeit, welchem untergegangenen Volksstamme die Gräber dieser untergegangenen Landstriche angehören, wäre vorschnell und thöricht. Ebenso, wie weit sich diese Spuren davon verbreiten, muß erst durch planmäßige Untersuchungen festgestellt werden. Außer dem, was v. Alten's verdienstvolle Bemühungen zu Tage förderten, ist Alles durch blinden Zufall bekannt geworden, doch mag das große friesische Watt noch manche merkwürdige Zeugen grauester Vorzeit unter seinen Schlamm- und Sandmassen bergen, bis hinauf zu den Marschen Schleswig-Holsteins, wo z. B. zu Anfang der sechziger Jahre im Schlick von Husum ebenfalls ein wohlerhaltenes Grab mit Urnen und Feuersteinmessern entdeckt wurde."*)

Von den Watten der Nordsee werden wir uns zu den Inseltrümmern an den westlichen Gestaden der Ostsee und treffen hier auf Sylt eine hochinteressante urgeschichtliche Lokalität. Im Sommer 1872 wurde der Hundshügel auf Sylt systematisch untersucht. Man fand in demselben einen mit Sand gefüllten, steinernen Sarg, worin sich ein beinahe in Staub zerfallenes Skelett vorfand. Daneben lagen zwei Knöpfe und eine Art Siegel von Bronze, ein Thongefäß und einige Samenkörner, die dem Räpssamen gleichen. An dem einen Ende des

*) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthropologie 1873 Nr. 9. Weserzeitung 1873 Okt. 14. Gaea 10. Bd. 2. Heft S. 120. Arch. f. Anthrop. 6. Bd. S. 308.

Sarges standen zwei behauene Steinplatten (Flisen), die über die Decksteine hervorragten.

Die Insel Sylt gehört überhaupt zu den urgeschichtlich interessantesten und besterforschten Lokalitäten, besonders seit Prof. Handelmann in Kiel im Auftrage der Regierung dort systematische Ausgrabungen angestellt hat.*) Das Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie bemerkt darüber: „Besonders interessant ist die vor Augen liegende merkwürdige Erscheinung, daß die Begräbnißweise in der älteren Bronzezeit an der Westküste Schleswigs eine andere war als in Jütland. Worin dieser verschiedene Brauch begründet war, ist noch nicht wohl einzusehen. In den schönen Gräbern der sogenannten Kulturperiode in Jütland und dem nordöstlichen Schleswig, deren Kenntniß wir den dänischen Archäologen verdanken, lagen die Leichen in einem Baumsarge, in ein Thierfell gehüllt, mit reichen Kleidern angethan und mit kostbaren Grabgeschenken ausgestattet. Auf Sylt findet man weder Baumsärge noch Kleider. Die Leichen lagen, mit Rinde, Bast oder einem Bastgeflecht bedeckt (vielleicht darin eingehüllt), in einer großen sargförmigen Steinkiste von 2 bis 2½ Meter Länge und an dem westlichen Kopfende etwas breiter als an dem östlichen Fußende. Nun läßt sich das Fehlen der Baumsärge allerdings durch den Umstand erklären, daß es auf der Insel an dem Holzbestand mangelte, der das Material dazu lieferte, allein das Fehlen des Kleiderschmuckes ist damit nicht aufgeklärt. Angenommen, daß dieselben sich in den eichenen Särgen besser conservirten als in der Steinküste, bleibt doch auffällig, daß keine Spur der-

*) Handelmann, die amtlichen Ausgrabungen auf Sylt 1870—72. Kiel 1873.

selben sich erhalten hat, zumal da in einem freilich etwas jüngeren Bronzegrabe Fetzen groben Wollenzeuges gefunden sind, in welches ein paar Schwerter eingewickelt waren. Die übrigen Beigaben der Leichen zeigen große Aehnlichkeit mit den jütländischen und bekunden durch ihren Charakter die Gleichzeitigkeit der Gräber. Abbildungen dieser Bronzealterthümer bringt Prof. Lindenschmit in seinem Werke über die Alterthümer unserer heidnischen Vorzeit. Die Schwerter, wahre Prachtexemplare, steckten zum Theil in einer geschnitzten hölzernen Scheide, wie diejenige aus dem Treenhöi. Die Schaftcelte oder Paalstäbe repräsentiren den Typus der älteren nordischen Bronzezeit, desgleichen die Gewandnadeln von vergoldeter Bronze, und endlich wurden, wie in den Baumsärgen, so auch hier, neben den Bronzen einige Steinsachen gefunden, löffelförmige Schabmesser und sonstige bearbeitete Steine.

Außer den Grabhügeln der älteren Bronzezeit wurden andere eine jüngere Periode kennzeichnende Gräber mit verbrannten Gebeinen aufgedeckt. Anfänglich waren die verbrannten Leichenreste in einer sargförmigen Kiste beigesetzt, bald aber kam man zur Einsicht, daß es überflüssige Mühe sei, für ein kleines Aschenhäuflein einen so gewaltigen Bau zu errichten, man reduzirte deshalb das Maß der Kiste nach Bedarf auf die nöthigen Dimensionen. Endlich wurden Asche und Knochen in einen Aschenkrug gesammelt, und dieser in eine kleine Steinkiste gestellt. In hohem Grade beachtenswerth ist es, daß die mit den verbrannten Gebeinen gefundenen Bronzeartefakten, und unter diesen besonders die Schwerter, von demselben Typus sind wie die in Dänemark und Schweden gefundenen, welche nach dem wohlbegründeten Urtheil der

skandinavischen Forscher eine jüngere Periode der Bronzealterkultur kennzeichnen.

Weniger befriedigend für die Ausgräber als interessant für die Wissenschaft, sind die von Prof. Handelmann geöffneten Malhügel, deren vor einigen Jahren auch von Herrn Dr. Wibel einer bei Blankenese an der Elbe aufgedeckt und beschrieben worden ist. Das häufige Vorkommen derselben an der See ist erklärlich, wenn man in Erwägung zieht, daß von den Küsten- und Inselbewohnern wohl mancher auf die Meerfahrt ging ohne heimzukehren, wo denn die ohne den Genossen zurückkommenden Freunde mit den Leidtragenden in der Heimath, deren Todten einen Gedächtnißhügel errichteten.

Wir finden diesen Brauch bei den Griechen und Römern. War jemand auf der See oder im Kriege umgekommen, so baute man ihm eine Wohnung und bat ihn sie zu beziehen und opferte alsdann ihm und dem Cerberus jährlich ein Schwein. Außerdem erlaubten schon die Zwölftafelgesetze von einem im Kriege oder in der Fremde Gestorbenen ein Glied zu nehmen, um es in der Heimath als Stellvertreter des Körpers zu begraben. So wurde z. B. das Haupt des Varus durch Marobod's Vermittlung nach Rom gebracht und dort in dem Familiengrabe mit allen Ehren beigesetzt.

An diesen Brauch mahnen nicht nur die in der Schweiz, England, Deutschland und Skandinavien vorkommenden Kenotaphien, er erklärt auch eine seltsame Erscheinung in einem der von Hrn. Handelmann untersuchten Gräber. In dem großen Brönshoog fand er nämlich in einer jener oben beschriebenen sargförmigen Steinkisten, die hier indessen aus kleineren Steinen zusammengefügt war, nach dem Kopfende hin einen verwesten menschlichen Schädel, von dem nur kleine Stücke

der Hirnschale aufgehoben werden konnten. Es konnte nach sorgfältigster Beobachtung kein Zweifel darüber herrschen, daß dort nur ein abgetrennter Kopf, auf dem linken Ohr liegend, bestattet war, und war dazu ein Raum von 72 Centimeter Länge und gleicher Breite durch eine Steinlage von dem Raum der Kiste abgetheilt. Grabgeschenke fehlten.

Nach der Konstruktion des Grabes, in welchem außer dem Hauptgrabe noch ein zweiter Steinhaufen ohne Hohlraum lag, würde dieser Schädel aus der Bronzezeit herrühren. Ist nun der Brauch, ein Glied von einem in der Fremde Gestorbenen in die Heimath zu führen und dort zu begraben, wie oben erwähnt, bei den Griechen und Römern schon um 450 v. Chr. nachweislich, so fehlt es andererseits nicht an einer Andeutung, daß er auch den Germanen nicht fremd, ja daß er sich bei diesen bis in die historische Zeit erhalten habe. Prof. Handelmann erinnert — wie schon von Sacken bezüglich der theilweisen Verbrennung einiger Hallstätter Leichen gethan — an eine merkwürdige Erzählung in der Lebensbeschreibung des heiligen Arnulf v. Metz. Als auf einer Reise des fränkischen Königs Dagobert I. ein junger Verwandter eines vornehmen Stammes aus dem Gefolge des Königs tödtlich erkrankte, der König aber zur Weiterreise drängte, beschloß man, da der Sterbende nicht zu transportiren war, „ihm nach heidnischer Sitte den Kopf abzuschneiden und den Körper zu verbrennen.“ Bischof Arnulf beugte solchem Gräuel durch eine wunderbare Heilung vor.“

Auf Fyen fand man im August 1873 eine Grabkammer mit vier menschlichen Skeletten. Die Grabkammer war kaum 2 Ellen tief, war mit Steinen umsetzt, lag von Ost nach West und hatte die Form eines

Rechtecks. Der Grund des Grabes war mit kleinen Steinen gepflastert, die Seiten aber mit größeren bekleidet. In dem einen Ende des Grabes lagen drei Skelette von ausgewachsenen Personen, von denen zwei die Köpfe nach Nord, die dritte aber den Kopf nach Süd wendete. Da das Grab auf dieser Seite nur 5/4 Elle maß, so müssen diese drei Personen in sitzender Stellung beerdigt worden sein. Das vierte Skelett lag im anderen Ende des Grabes, die Richtung des Kopfes nach Ost und die Füße ausgestreckt querüber an den drei anderen Skeletten. Jedenfalls war das vierte Skelett im Leben ein Kind, denn dessen Kranium war kleiner, als das der anderen Skelette und die hinteren Backzähne waren noch nicht vollständig entwickelt. Merkwürdig genug war dieses Kranium vollständig, ganz und sah frisch aus, während die drei anderen mehr oder weniger in Stücke zerfielen bei der Aushebung. Von alterthümlichen Sachen fand man im Grabe nur eine beschädigte Urne und eine 6 Zoll lange, sehr sauber zugearbeitete Lanzenspitze von Feuerstein. Neben den Skeletten lagen dagegen mehrere große Knochen, allem Anscheine nach Reste von größeren Vierfüßlern; ebenso eine Menge kleinerer, welche als Vögelknochen erkannt wurden.*)

Ein merkwürdiges schwedisches Ganggrab ist im September 1872 von Montelius und Retzius bei der Stadt Falköping aufgedeckt worden.**) Dasselbe war mit einem, 90 Fuß im Durchmesser haltenden, 10 Fuß hohen runden Erdhügel bedeckt. Auf der Spitze desselben lagen die großen Decksteine frei. Die Kammer bildete ein Rechteck und war, im innern Raum gemessen, 21 Fuß

*) Sitzber. d. Isis 1874 S. 44.

**) Correspbl. d. dtschen Ges. f. Anthrop. 1873 Nr. 7.

lang, 9 Fuß und 6 Fuß breit und 5 Fuß hoch. Von der einen Langseite lief nach Osten der 24 Fuß lange Gang, welcher 2 bis 3 Fuß breit, etwa 2 Fuß hoch und nur bis zur Länge von 15 Fuß mit Steinen gedeckt war. An beiden Enden lagen Steinschwellen und zwei gleich Thürpfosten hingepflanzte Steine, wie dies in Schweden wiederholt bei Gräbern der Steinzeit wahrgenommen ist.

Längs der Kammerwände waren durch dünne Steinplatten kleine Nischen gebildet, in welchen die Leichen hockten. In einigen derselben fand man deren zwei. Auch der innere Raum war benutzt und von zwei Skeletten wenigstens ist es gewiß, daß sie ausgestreckt auf dem Rücken lagen, das eine den Kopf nach Osten, das andere den Kopf nach Norden gerichtet. In dem Gange fand man keine vollständigen Gerippe, wohl aber einzelne Knochen. Im Ganzen waren in dieser Kammer mindestens 80 Todte beigesetzt worden und zwar in zwei Lagen über einander, welche durch eine Schicht flacher Steine geschieden waren. Der übrige Raum bis an die Decksteine war mit Erde gefüllt, die stark mit ziemlich großen Steinen gemengt war, durch deren Druck die meisten Knochen und leider auch fast alle Schädel zerquetscht waren. Mehrere zerstreut liegende Knochen mögen schon bei einer späteren Leichenbestattung aus der natürlichen Lage gebracht sein. Unter den erhaltenen befanden sich mehrere Kinderskelette. Die Knochen waren sehr mürbe. Zwei Schädel wurden unbeschädigt ausgehoben, doch fehlt bei dem einen der Unterkiefer; drei andere sind so weit erhalten, daß sich die Form bestimmen läßt. Von diesen fünf sind vier dolichocephal, einer brachycephal.

Unter den menschlichen Gebeinen liegen in der untersten Schicht Knochen vom Schwein, Fuchs, Marder und

Rind. An Artefakten wurden gefunden: eine größere Anzahl Bernsteinperlen, eine hübsche kleine blattförmige Pfeilspitze mit Widerhaken, einige einfache Messer, Flintsplitter, einige kleine Schabmesser, ein Behaustein von Granit, grobe irdene Scherben und ein Paar aus Knochen gearbeitete Instrumente von unbekannter Form. An mehreren Stellen bemerkte man in der Kammer kleine Stückchen Kohle.

Ueber das Bronzealter des Ostbalticum hat C. Grewingk, dessen Untersuchungen wir bereits oben begegneten, sich ausführlich verbreitet.*) Er verzeichnet als Bronzesachen, die im ostbaltischen Gebiete gefunden wurden, 41 Gegenstände, wovon 38 Waffen, d. h. 16 Celte, 8 Paalstäbe, 5 Schwerter, 2 Pfeilspitzen und in Einzelstücken: Dolch, Beil, Meißel, Lanzenspitze, Kolben, Keule, Haue, sowie drei nicht kriegerische Artikel, nämlich 1 Ring und 2 Nadeln. „Auf preußischem Gebiete wurden im Westen der Weichsel 13 Stück, d. h. 8 Celte, 2 Schwerter und zu einem Exemplar: Pfeilspitze, Ring und Nadel, im Osten der Weichsel 18 Stück, nämlich 8 Celte, 2 Paalstäbe, 2 Schwerter und zu einem Exemplar: Beil, Meißel, Pfeilspitze, Kolben, Keule und Nadel gefunden. Polen lieferte von der rechten Weichselseite einen Paalstab und Kowno 1 Stück, die Provinzen Kur-, Liv- und Estland 4 und Finnland ebensoviel. Im Hintergrunde des Ostbalticum breitet sich ein Gebiet oder eine Zone aus, in welcher hierher gehörige Bronzefunde fast ganz vermißt werden und z. B. in Polen, woher wir ein Beispiel kennen lernten, auch bei weiter vorgeschrittener archäologischer Kenntniß dieses Landes kaum in größerer Anzahl zu erwarten sind. Weiter südlich hört man erst

*) Arch. f. Anthrop. VII. Bd. S. 91 u. ff.

wieder am Nordabhange der Karpathen*) von Schwertern, Opfermessern und Wurfspießen aus Bronze, die in Galizien, beim Dorfe Balitschü des Kreises Strüisk und auf dem Gute Saloszü des Kreises Solotschefsk ausgegraben wurden. Es folgen dann die Funde von Celten aus Bronze oder Kupfer im Gouvernement Kijeff und Moskau und zwar der Celt von Moskau in Gesellschaft von Bronzepfeilspitzen, welche sich ebenso wie die galizischen Funde dem eigenthümlichen, insbesondere durch Bronzepfeilspitzen gekennzeichneten Typus alter südrussischer Bronzekultur anzuschließen scheinen und jedenfalls von dem baltischen Bronzetypus verschieden sind.

In Betreff der Fundstellen sind fünf Gräberstätten mit Aschenurnen hervorzuheben, nämlich Wiskiauten (Streitkolben, Meißel, Nadel), Nenkau (Ring), Grüneiken (Celt), Brödinen (Keule und Pfeilspitze) und Plock (Paalstab), wodurch wir einerseits an den jüngeren Abschnitt des skandinavischen Bronzealters mit dem Modus der Todtenverbrennung, anderseits daran gemahnt werden, daß nach Montelius**) von Upplands alten Bronzeobjekten nur eines aus einem Grabe kam. Der Grüneiker Celt könnte aus dem II. oder IV. Jahrhundert n. Chr. stammen und erinnern die Glasperlen des Nenkauer Kistengrabes an das waffenarme zweite dänische, in die Jahre 450 bis 600 n. Chr. gestellte Eisenalter, während die Bronzen von Brödinen und Plock jedenfalls vor das 9. Jahrhundert zu setzen sind. Die übrigen Fundstellen der Bronzesachen sind nicht besonders gekennzeichnet, doch machten sich in ihrer Nähe sowohl Fundörter von Steinwerkzeugen als eine Besiedelung in früher und später

*) Trudü, d. I. Moskauer arch. Congr. 1871, p. 223.
**) Bronzeåldern, Stockholm 1872.

Eisenzeit bemerkbar. Die Vermuthung, daß die Schwerter von Braunsberg von einer Schlacht stammen, welche in jener Gegend zwischen heidnischen Warmiern und Ordensrittern geschlagen wurde, ist kaum zulässig.

In der Form stimmen alle oben aufgeführten Gegenstände aus alter Bronze und namentlich die Waffen, wie wir bei der Beschreibung sahen, ganz zweifellos mit westbaltischen überein. Der chemischen Analyse wurden folgende der bezeichneten ostbaltischen Bronzesachen unterworfen:

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Bemerkungen
Lanzenspitze von Moon	93,0	6,0	Spur	0,37	Museum zu Mitau. Ehmcke.
Paalstab von Oesel	86,5	13,0	„	0,35	Museum zu Arensburg. „
Paalstab von Altona	89,25	9,8	„	1,85	Museum zu Mitau. Ehmcke.
Ring von Neukau	92,5	6,0	„	Spur	Altpr. Monatsschrift a. a. O.

Diese Zusammensetzung läßt sofort die Uebereinstimmung mit derjenigen vieler alter Bronzen Europas erkennen und namentlich, wenn man, wie es vorläufig gestattet erscheint, den Unterschied zwischen sehr geringem und ganz fehlendem Zink- und Bleigehalt fallen läßt, und hier keinen Werth legt auf die Thatsache, daß auch dem heutigen skandinavischen Kupfer bei geringem Zinkgehalt das Blei fehlt, das britische Kupfer dagegen*) zinkfrei ist und Blei nur in bestimmten Fällen enthält. Unter solcher Voraussetzung finden wir Bronzen, die den obigen entsprechen, überall im Westbalticum**) und in Großbritannien, dann in Böhmen, Ungarn, Oesterreich, Baiern und Baden, den Rheinlanden mit Nassau und Hessen, der Schweiz, Savoyen und Frankreich, Sicilien (Großgriechenland), Karthago und Troja, ferner in alt-

---

*) Wibel, Cultur der Bronzezeit, Kiel 1865, S. 63.

**) Bibra, Freih. v., Bronzen und Kupferlegirungen, Erlangen 1869.

griechischen und scythischen Gräbern der Nordküste des schwarzen Meeres, sowie im altaisch-uralischen Gebiete und endlich auch in Ninive. Ebenso unverkennbar ist andererseits der Unterschied zwischen alten baltischen und gewissen römischen Bronzen, indem unter letzteren die vorchristlichen durch höheren Bleigehalt, die nachchristlichen meist durch höheren Zinkgehalt gekennzeichnet sind. Die etruskischen Bronzen weisen ganz verschiedene bald der allgemein verbreiteten, gewöhnlich als griechischen bezeichneten, bald der römischen Legirung entsprechende Zusammensetzungen auf.

Mit unseren ostbaltischen Fundörtern alter Waffenbronze schließt sich ihr Verbreitungsbezirk für den ganzen Umfang der Ostsee und zwar dergestalt ab, daß diese Bronze im Ostbalticum nur durch 28 Stücke vertreten ist und nach Süden, Süd-Ost und Osten ganz aufhört, dagegen nach Westen an Quantität und Schönheit zunimmt. Nach Montelius*) sind aus Norrland und dem eigentlichen Schweden (Svealand) 150, aus Götaland 750 und aus Skåne 1600 Nummern Bronzesachen bekannt geworden, während unter den von mir oben erwähnten 13, zwischen Weichsel und Oder gefundenen Exemplaren, das Zusammenliegen von 6 Celten (in Posen) und das Vorkommen von Gußformen (Frankfurt) für eine im Westen der Weichsel ausgedehntere Benutzung von Bronzeartikeln spricht."

Der Verfasser geht nun dazu über, den Nachweis zu liefern, daß die Eingebornen des Ostbalticums die dort gefundenen Bronzesachen unmöglich selbst hergestellt noch auch als Kriegsbeute zu Wasser eingeführt haben können, sondern daß sie dieselben auf dem Wege des Handels

*) Steinåldern och Bronsåldern, Stockholm 1872.

erwarben. Die Ergebnisse seiner bezüglichen Betrachtungen faßt er schließlich in folgenden Ausführungen zusammen*): „Auf dem Wasserwege brachten von West her massaliotische Seefahrer des 4. Jahrhunderts v. Chr. diese Fabrikate als Tauschartikel zu den friesischen Inseln und der benachbarten Küste und führte eine süditalische, resp. großgriechische Seereise im 3. Jahrhundert v. Chr. bis zur Ostküste des Rigaer Meerbusens. Die Wasserstraße zwischen Mittelmeer und Ostsee wurde direct nur wenig benutzt. In viel ausgedehnterer Weise gelangten die Fabrikate großgriechischer und etruskischer Industrie auf Landwegen über die Alpen und sowohl in die bezeichnete Halbinsel, als in die benachbarten baltischen Regionen, ohne daß jedoch die Stationen der Verkehrswege diesseits der Alpen und namentlich in Norddeutschland festgestellt wären. Indirekt war der Verkehr, weil es im Balticum an nachgewiesenen Resten oder anderen Beweisen dauernder Ansiedelungen oder Handelsstationen der Großgriechen oder Etrusker fehlt. Der Einfluß einer nicht allein durch Bronzegeräth vertretenen Kultur der genannten südeuropäischen und vielleicht auch anderer, mitteleuropäischer Volksstämme, machte sich an einem Theile der westbaltischen, im Laufe der Zeit mehr oder weniger gemischten Bevölkerung besonders bemerkbar und führte unter Anderem zu einer einheimischen, eigenen, vorzugsweise auf die Herstellung einfacher Waffen und Geräthe gerichteten Bronzeindustrie. Die damaligen Bewohner von Dänemark und Schonen thaten sich vor den übrigen Balten hervor, wurden ausgezeichnete Seefahrer und gleichsam die Vikinger des Bronzealters. Sie dehnten ihre Fahrten über die ganze Ostsee aus und ge-

*) a. a. O. S. 108.

langten zur Ostküste des bottnischen Busens (Storkyro), dann in den finnischen (Helsinge) und in den rigischen Busen mit den vorliegenden Inseln (Oesel und Moon), sowie nach Samland (Wiskiauten, Hubniken) und in das frische Haff. Ins Innere des Ostbalticum drangen sie, oder ihre Bronzeartikel mittelst mehr oder weniger schiffbarer Flüsse: auf der Düna bis Altona und auf der Memel (Niemen) mit Wilia bis Janoff, auf der Pregel und zahlreichen Landseen bis tief nach Gumbinnen (Johannisburg) und auf der Weichsel bis Plock. Diese Gegenden und selbst das Bernsteinland reizten sie weder zur festen Ansiedelung noch zum lebhaften Tauschverkehr, da sich von einer Hinterlassenschaft der Vertreter westbaltischer Bronzekultur im Ostbalticum nur wenig vorfindet. Aus demselben Grunde übten sie keinen oder nur sehr geringen Einfluß auf ihre finnischen und litoslavischen Nachbaren aus. Während somit die Halbinsel zwischen Nord- und Ostsee nebst anliegenden Inseln und wohl auch Schonen im baltischen Bronzealter die Centralgebiete für eine ins Ostbalticum zu Wasser gerichtete Verbreitung der Bronzeartikel abgaben, so brauchten sie es nicht in demselben Maße für die Regionen in West der Weichsel, d. h. für das Oder- und Elbgebiet zu sein, weil sich hier sowohl die Einfuhr alter Bronzeartikel aus Süd, als eine einheimische Fabrikation derselben bemerkbar macht. Im Hintergrunde des Ostbalticum hören die Anzeichen eines baltischen oder anderen Bronzealters ganz auf und erscheinen, nach nicht unbedeutender räumlicher Unterbrechung, dann sowohl im östlichen als südlichen Rußland zwei ausgedehnte Gebiete eigenartiger, altaisch-uralischer und schwarzmeerischer Kupfer-, Bronze- und Eisenkultur."

Die Bronzekultur im Norden ist den Alter-

thumsforschern seit jeher eine harte Nuß gewesen. Gegenwärtig ist wohl kein Zweifel darüber, daß, unter glücklicher Beseitigung der Kelten, die Etrusker als die Verfertiger des größten Theiles der nordischen Bronzen zu betrachten sind. Von der Schweiz bis nach Dänemark, von der Wallachei bis nach Inland treten Bronzegegenstände in jener künstlerischer Vollendung auf, die nach Etrurien hinweist. „Schon die räumliche Ausdehnung dieses Verbreitungsgebietes", bemerkt Hermann Genthe sehr richtig*), „legt den Schluß nahe, daß bei den bescheidenen Mitteln und Wegen des Völkerverkehrs in so früher Zeit einerseits Jahrhunderte dazu gehörten, um solche Mengen von Metallgeräth über die Alpen gelangen zu lassen und in so viele Länder zu verbreiten; andererseits daß gerade diese außerordentliche Verbreitung nicht durch direkte Handelsbeziehungen der Etrusker zu all den nördlichen Stämmen, sondern durch Tauschhandel der Barbaren unter einander bewirkt worden ist. In der That wären einzelne Kriegszüge so wenig wie vorübergehende Handelsbeziehungen im Stande gewesen, solche Massen von Metallgeräth in die Hände der transalpinischen Völker zu bringen, am wenigsten Gegenstände wirthschaftlichen Gebrauchs und friedlichen Schmuck in solcher Gleichmäßigkeit bei einzelnen Stämmen zu verbreiten. Das konnte nur ein lange Zeit bestehender lebhafter Handel, der es dem Einzelnen möglich machte zu erwerben, was ihn reizte, was er brauchte oder zu brauchen lernte. Bei der Annahme eines solchen Verkehres begreift man, daß die in den Fundobjekten zu Tage tretende stilistische Verschiedenheit sehr wohl bedingt sein konnte durch die während jenes langen Zeitraumes in dem etrus-

---

*) Arch. f. Anthrop. Bd. VI, S. 250.

kischen Kunsthandwerk bei aller seiner Stabilität doch erkennbaren Aenderungen des Stils und Geschmacks. Auch der Zweifel, daß Etruriens Fabriken außer Stande gewesen seien, einem so umfangreichen Export zu genügen, hebt sich von selbst, wenn man annimmt, daß, wie es in der Natur eines Tauschhandels zwischen industriereichen und noch unentwickelten Ländern liegt, nicht in kurzen Zeiträumen große Massen, sondern in lange fortgesetztem Verkehr stetig kleinere Quantitäten außer Landes geführt wurden."

Bis in welche Zeit der Handelsverkehr der Etrusker mit den nordischen Barbaren hinaufreicht, wird sich wohl niemals mit einiger Sicherheit bestimmen lassen; jedenfalls reicht er aber in die graue Vorzeit hinauf. Anfangs mochte er wahrscheinlich kaum bis zu den Südgehängen der Alpen reichen, aber mit dem Verfalle der etruskischen Seemacht im 5. und 4. Jahrhunderte vor Beginn unserer Zeitrechnung, mußte sich, wie Genthe scharfsinnig hervorhebt, die Ueberproduktion neue Wege und Gebiete für den Absatz schaffen. Hinterland konnte nicht mehr erschlossen werden als bisher; die Breite der Halbinsel war die natürliche Grenze. Von Süden her drängte überlegenen Geistes das griechische Element herauf, besonders als seit dem Fall von Capua (424) auch die übrigen Tuskerstädte in Campanien von dem Stammlande abgeschnitten worden waren. Nur nach Norden hin öffneten sich dem Handelsgeist der Etrusker neue Bahnen. Nach den Alpenländern und dem unermeßlichen, noch in sagenhaftes Dunkel gehüllten Ländergebiete jenseits derselben wendete sich nun, den bisher spärlich betretenen Straßen folgend, der Hauptzug des etruskischen Landhandels in immer wachsender Stärke. Gegenstände wie die hochalterthümliche Vase von Gräch-

wyl gehören mindestens dieser Periode an, welche mit dem Eingreifen der Kelten in die italische Geschichte endet.

Als später Etrurien den Römern unterthan wurde, ging der Handel der einheimischen Bevölkerung ruhig seinen altgewohnten Weg. Erst der Einfall der Cimbern und Teutonen schloß durch seine Schrecken die Alpenstraßen für längere Zeit. Seitdem kam der etruskische Landhandel nach Norden nicht wieder in Gang. Mit dem Reichthume des Nordens an etruskischem Schmucke, contrastirt der Reichthum der Po-Landschaft an nordischem Bernstein. Genthe hat die Beziehungen beider zu einander sehr glücklich gedeutet. „Die beiden Pole des ältesten internationalen Landhandels in Europa", sagt er, „zogen den Hauptgewinn; die Durchgangsgebiete hatten nur den Antheil, welchen freiwillig gezahlte oder gewaltthätig erpreßte Zölle abwarfen. Die geringere Verbreitung der Bronze und der bescheidenere Charakter der Fundgegenstände, die ärmlicheren Beigaben in den Gräbern, und die vereinzelten Zierrathen aus Bernstein in dem betreffenden Gebiet der alten Straßenzüge beweisen es deutlich. Wenn daher Worsaae*) sagt, erst im Süden und Südosten Europas, in Italien und der Schweiz, Süddeutschland und Ungarn zeigten die Bronzen wieder eine solche Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit der Formen, daß sie sich mit den nordischen messen könnten, so ist gegen die Richtigkeit der Thatsache nichts zu erinnern, aber der Erklärung derselben aus zwei gleichzeitig neben einander entwickelten nationalen Bronzekulturkreisen kann man nicht zustimmen, weil diese Kultur im Norden nicht werdend,

*) om Sleswigs eller Sönderjyllands Oldtidsminder p. 41 ff.

sondern wie eine Pallasgeburt vollendet und fertig auftritt. Jene nördlichen und südlichen Verbreitungsgebiete gleichartiger Bronzegegenstände sind vielmehr in ihrem Charakter dadurch bestimmt, daß in ihnen die Ausgangsgebiete und Endstationen des Bernsteinhandels lagen, welcher eine Reihe von 4 bis 5 Jahrhunderten hindurch das hochgefeierte nordische Naturproduct besonders gegen die Waaren der höchstentwickelten Metallindustrie Italiens eintauschte."

Prof. Nilsson ist auch in der kürzlich erschienenen dritten Auflage seines Werkes über das Bronzealter*) seiner früheren Ansicht treu geblieben, daß sowohl die Form der Geräthe, der Charakter der Ornamente und manche andere mit den Bronzearbeiten gleichzeitig zu Tage tretende Dinge und Erscheinungen in die alten Culturſitze im Südosten des Mittelmeerbeckens und zwar direkt zu den Phöniziern führen. „Dort findet er die schmalen, schmiegsamen Hände, über welche die engen Gold- und Bronzeringe sich schieben ließen; dort findet er die geschickten Erzarbeiter, denselben Ornamentstil, die Tempel für den Sonnen- oder Baalkultus, deren er in ehemaligen altphönizischen Niederlassungen von Paphos bis nach Schonen mehrere wiederfindet und beschreibt. Prof. Nilsson hält fest an der Ansicht, daß der Baalkultus im Norden Boden gewonnen und sich erhalten habe bis zur Ankunft germanischer Völkerschaften, wo dann der semitische Lichtgott Baal als Baldur in das germanische Göttersystem eingefügt sei. Die Erörterung der Frage, wann dies südliche Kulturvolk zuerst nach dem Norden gekommen, führt den Verfasser zu der Ueber-

*) Bronsåldern, ett försök i bronsålders-folkets Historia i Scandinavien, af Sven Nilsson.

zeugung, daß dieser Zeitpunkt tief in das zweite Jahrtausend v. Chr. zu setzen sei, theils, weil die Ornamente der Bronzen einen rein phönizischen Stil bekunden, der noch keine assyrischen Motive aufgenommen hatte, theils, weil eine alte Sage, daß Midacritus, d. i. Melkarth, der erste gewesen, der das Zinn von den Cassiteriden geholt, den Zinnhandel im Westen bis in mythisches Dunkel zurückführt.

Nachdem das kühne Handelsvolk seine Niederlassungen bis über die Säulen des Herkules hinaus ausgedehnt hatte, schob es seine Vorposten immer weiter vor, bis nach England hinauf. Aber auch dort findet Professor Nilsson noch nicht den Endpunkt seiner Handelsfaktoreien. Von dem Zinnlande schifften die Phönizier hinüber nach dem Bernsteinlande: der kimbrischen Halbinsel. Von dort drangen sie weiter vor nach Südskandinavien, wo sie eine neue Quelle reichen Gewinns in dem geschätzten Pelzwerk fanden und deshalb auch dort neue Handelscolonien gründeten."*)

Lubbock wagt in seinem ausgezeichneten Werke über die vorgeschichtliche Zeit**), das unlängst mit einem einleitenden Vorworte von Virchow auch in deutscher Ausgabe erschien, kein entscheidendes Urtheil über den Ursprung der Bronzekultur. Mag man aber auch nicht auf die Etrusker zurückgreifen wollen, die ich wohl als die hauptsächlichsten Zuführer der Bronze nach dem Norden ansehen möchte, so steht doch so viel jedenfalls heute fest, daß die Bronze den nordischen Barbaren importirt wurde. Ganz dunkel bleibt für jetzt noch die erste Bekanntschaft der Menschen mit der Bronze überhaupt. Dieselbe liegt

*) Archiv f. Anthropol. VI. S. 148.

**) Sir John Lubbock, die vorgeschichtliche Zeit. Deutsch von A. Passow. 2 Bde. Jena 1874.

natürlich weit vor der Entwickelung der Bronze-Industrie in Etrurien oder Phönizien. Abgesehen vom Golde, das sich in vielen Flüssen fand und dessen glänzende Farbe schon früh die Aufmerksamkeit der Wilden erregen mußte, scheint Kupfer das erste dem Menschen nutzbringend gewordene Metall gewesen zu sein. Es rührt dies daher, weil es häufig gediegen gefunden wird und selbst aus seinem Erze leicht durch Schmelzung zu gewinnen ist. Kupferne Werkzeuge gehen im allgemeinen sicher denjenigen aus Bronze vorauf, aber sie sind in Europa außerordentlich selten. Nachdem man das Zinn, welches durch die große Schwere seiner Erze auffällt, einmal kannte, hat wahrscheinlich der Zufall zur Mischung desselben mit Kupfer geführt, wobei sich denn die Eigenschaften dieser Mischung ganz verschieden von denen jedes einzelnen Metalles herausstellten. Die Thatsache, daß man aus der Urzeit nur sehr wenige kupferne und gar keine zinnernen Geräthe in Europa findet, beweist, daß die Kunst Bronze zu verfertigen im Auslande, und zwar in Asien, schon bekannt war, ehe man in Europa den Gebrauch der Metalle überhaupt kannte. In den vier ersten Büchern Mosis wird die Bronze (Erz) 83 mal, das Eisen nur vier mal erwähnt. Der trojanische Krieg scheint in die Uebergangsperiode vom Bronze- in das Eisenzeitalter zu fallen. Man muß sich indeß sehr hüten anzunehmen, daß diese beiden Epochen der Kulturentwickelung allenthalben zu derselben Zeit auf einander folgten, daß heute auf der ganzen Erde die Bronzezeit endete und morgen die Sonne im Eisenzeitalter aufgegangen wäre. Eine so strenge Scheidung ist gar nicht gerechtfertigt. Obgleich im allgemeinen das Eisenzeitalter von jüngerm Datum ist als die Bronzeepoche, so ist doch bewiesen, daß örtlich Bronze und Eisen lange neben ein-

UNIV. OF CALIFORNIA

ander bestanden, daß in einzelnen Gegenden die Bewohner sich des Eisens bedienten, während in anderen nur die Bronze im Gebrauch war, wiederum in anderen Gegenden sogar noch die Steinzeit in üppigster Blüthe stand.

Die Frage, ob der Verkehr der südlichen Kulturvölker mit den nordischen Barbaren vorzugsweise auf dem Wasser- oder Landweg vor sich gegangen sei, hat unter den Archäologen seit langer Zeit zu diametral entgegengesetzten Ansichten geführt. Karl Müllenhoff hat mit gewichtigen Gründen die Hypothese von großartigen Handelsreisen phönizischer Kaufleute nach dem Norden und ebenso die Ansicht, daß wegen des Bernsteins ein stetiger, direkter Verkehr vom Pontus oder der Adria aus, dorthin vor dem ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung bestanden habe, bekämpft*). Anderseits aber gestatten die an zahlreichen Orten von Westpreußen und Posen gefundenen alter Münzen, den ehemaligen Handelsweg längs der Weichsel, auf welchem der Bernstein in der vorhistorischen Zeit vertrieben wurde, deutlich zu verfolgen. „Es liegen alle diese Orte die Weichsel entlang zu beiden Seiten, mehr oder weniger nahe. Der älteste Fund ist in der Gegend von Schubin bei Bromberg gemacht, wo urgriechische Münzen (5. bis 4. Jahrh. v. Chr.) auf einen sehr alten Handelsverkehr mit griechischen Kaufleuten hinwiesen. Dann folgen römische Münzen von Augustus (bei Inowraclaw) an bis Aurelian, die in verschiedenen Orten (bei Inowraclaw, Schubin, Löbau, Marienburg, St. Albrecht, Gischkau, Schöneck) gefunden worden, also längs der ganzen Weichsel, indessen, so viel bis jetzt bekannt, nicht nördlich von St. Albrecht. Die

*) Müllenhoff deutsche Alterthumskunde. I. Bd.

Thatsache, daß die ältesten Münzen mehr am oberen Weichselufer, die jüngeren mehr an der Küste gefunden werden, macht es wahrscheinlich, daß der älteste Bernsteinhandel mit den Völkern des Mittelmeeres den Landweg und nicht den Seeweg aufgesucht hat. Nun tritt eine Pause von mehr als einem Jahrhundert ein, aus dem keine Münze hergekommen zu sein scheint, wenn man nicht einige sogenannte barbarische Münzen dieser Zeit der Völkerwanderung, also wahrscheinlich des völlig unterbrochenen Handelsverkehrs zuschreiben will. Dann folgt eine große Reihe byzantinischer Münzen, welche das ganze fünfte Jahrhundert in das sechste hinein vertreten und von einem ausgedehnten Handel mit dem alten Byzanz Zeugniß ablegen. Dieser Handel scheint aber schon den Seeweg eingeschlagen zu haben: wenigstens sind nicht nur im Lande bei Schwetz und Pelplin, bei Marienburg, sondern auch an der heutigen Ostseeküste bei Putzig, Brösen, viele solche Münzen gefunden worden. Wieder eine Pause von zwei Jahrhunderten, aus denen die Funde kein Zeugniß einer Handelsverbindung mit auswärtigen Völkern ergeben. Dann aber beginnt mit den vielen arabischen Münzen aus dem 8. und 9. Jahrhundert, welche besonders längs der Küste (Stegen, Oliva, Putzig) und an dem untersten Weichselgebiet (Kahlbude, St. Albrecht) zahlreich gefunden worden, die also vorherrschend durch den Seehandel hergekommen sein dürften, eine ununterbrochene Reihe von Zeugnissen eines regen Handelsverkehrs der westpreußischen Küste mit fremden Völkern, welche durch angelsächsische Münzen und Ottonen bis in die historische Zeit hinein sich fortsetzt".*)

Hier ist nicht unpassend der Ort, des ausgezeichneten

---

*) Correspondenzblatt d. deutsch. Ges f. Anthr. 1874 Nr. 5.

UNIV. OF CALIFORNIA

Werkes von Dr. H. Hildebrand über das heidnische Zeitalter in Schweden zu gedenken. Durch die Bemühungen von Frln. Mestorf ist dieses Buch nun auch der deutschen Literatur eingefügt worden*). Die Kultur des Steinalters in Schweden scheint eine höhere gewesen zu sein als diejenige Westeuropas, was leicht begreiflich ist, wenn man berücksichtigt, daß es chronologisch in einer neueren Zeit verlief, in welcher immerhin ein wenn auch noch so geringer Einfluß der südlicheren höher kultivirten Völkerstämme sich geltend machen konnte. Vorzugsweise bediente man sich des Flintsteins von Schonen, der auf dem Wege des Verkehrs oder Austausches höher nach Norden kam. Das beweist u. a. der Fund an der Byskelf, wo 70 behauene Meißel von gleichfarbigem Flintsteine zusammenlagen. In den Ebenen Schonens scheint der Mittelpunkt der Steinalterkultur gewesen zu sein und die Funde werden um so spärlicher, je mehr man sich von hier entfernt. Auf den Stein folgte die Bronze, nach Hildebrand mit der Einwanderung eines neuen Volkes, das zur Herrschaft gelangte und seine Kultur geltend machte. Die ältesten Formen der Bronzekultur finden sich in Schonen, im Mittelpunkte der alten Steinindustrie. Die Eisenalterkultur zerfällt im Norden in eine ältere und eine jüngere; jene bezeichnet Hildebrand als die südgermanische, zum Unterschiede von dem jüngeren, nordgermanischen Eisenalter, welches Schweden eigen. Im älteren Eisenalter kommen hier Leichenbrand und Leichenbegräbniß neben einander vor, im jüngeren war der Leichenbrand weitaus vorherrschend, vielleicht allein in Anwendung.

---

*) Dr. Hans Hildebrand, Das heidnische Zeitalter in Schweden. Eine archäologisch-historische Studie. Uebersetzt von J. Mestorf. Hamburg 1873.

UNIV. OF CALIFORNIA

Dem älteren Eisenalter gehören auch wahrscheinlich die merkwürdigen Moorleichen an, welche von Zeit zu Zeit hauptsächlich auf der Jütländischen Halbinsel und in Schleswig-Holstein gefunden werden. Der älteste Fund dieser Art scheint jener von 1780 in einem Moor am Fuße des Berges Drumkeragh in Irland zu sein; doch ist Genaueres darüber nicht bekannt. Im Jahre 1817 fand man im Moor bei Friedeburg in Ostfriesland eine Leiche sechs Fuß tief unter der Oberfläche, die durch zwei kreuzweise darüber gelegte starke Eichenpfähle am Boden niedergehalten wurde. Sie trug Kittel und Hose, und Schuhe an den Füßen. Alle bisherigen Beschreibungen melden, daß die Kleidungsstücke aus einem gewalkten, nicht gewebten Wollenstoffe bestanden; doch das scheint irrthümlich zu sein. Nach den in der Hamburgischen Alterthümersammlung befindlichen Proben ist vielmehr der Mantel von geköpertem, das Beinkleid von einfachem Gewebe gewesen. Der Saum ist genäht.

Eine junge weibliche Leiche, gefunden 1818 beim Torfgraben im Roersdam unweit Odense (Fühnen), war in ein Hammelfell gewickelt, das an einigen Stellen mit Darmstreifen und Sehnen genäht war.

Eine etwa fünfzigjährige weibliche Leiche (die sogenannte Königin Gunhild), gefunden 1835 im Moor bei Haraldskjaer, westlich von Veile, Jütland, lag mit dem Kopf nach Osten, die Füße nach Westen, etwa drei Fuß unter der Oberfläche und war mit hölzernen Haken und Pfählen im Moor befestigt. Die Kleidung bestand aus einem ledernen Ueberwurf (Kapuzenmantel aus Seehundsfell?), welcher mit Sehnen und Darmstreifen genäht war, und aus einem geköperten Wollenzeug, theils mit Fransen, theils mit genähtem Saum.

Eine weibliche Leiche, gefunden 1843 in einem Torf-

UNIV. OF CALIFORNIA

moor bei Corselitze (Falster), war gehüllt in einen auf allen Seiten gesäumten Plaid von geköpertem Wollenzeug, und daneben lag ein 7 Fuß langer, 9½ Zoll breiter Zeugstreifen von ganz verschiedenem Gewebe. Außerdem wurden beim Hals des Skeletts eine kleine bronzene Fibula und sieben Glasperlen von verschiedener Farbe gefunden.

Schon bei Auffindung der Friedeburger Leiche entstand die Frage, ob man es mit einem verurtheilten Verbrecher zu thun habe, der nach uraltem Herkommen*) zur Strafe im Moore versenkt worden. Neuerdings haben Handelmann und Pansch die Moorleichen zum Gegenstand einer genauen Untersuchung gemacht**). Sie wurden zunächst hierzu veranlaßt durch einen merkwürdigen Fund im großen Moore bei Rendswühren. Hier kam am 1. Juni 1871 beim Torfgraben eine männliche Leiche von tiefdunkelbrauner Färbung und seltsamer Bekleidung zu Tage. Sie lag mit dem Gesichte nach unten, den Rücken nach oben gekehrt, in etwas geneigter Lage; den Kopf nach Südosten, 86 Centimeter unter der Oberfläche des Moors; die kreuzweise übereinander geschlagenen Beine, der linke Fuß unter dem rechten, nach Nordwest, 43 Centim. unter der Oberfläche; Arme und Hände längs des Körpers gerade ausgestreckt. Der Körper war so vortrefflich erhalten, daß die Ohren, die geschlossenen Augenlider, 32 Zähne u. s. w. vollständig vorhanden waren. Das Kopfhaar, losgegangen und büschelweise an der Kopfhaut klebend, war etwa 5 Centm. lang und, vielleicht durch Einwirkung der

---

*) Vgl. Tacitus Germ. c. 12.

**) H. Handelmann und A. Pansch. Moorleichenfunde in Schleswig-Holstein. Kiel 1873.

Moorsäure, von brauner Farbe. In der Nähe fand man den gleichfalls dunkelbraun gefärbten linken Unterarmknochen eines Pferdes; sonst aber weder Geräthschaften noch Waffen. Das Rendswührener Moor war noch bei Menschengedenken sehr flüssig, ganz schlammig und unzugänglich und hat erst in Folge der allmäligen Entwässerung sich mehr zusammengedrückt. Da die Meinungen schwankten, ob hier ein Alterthumsfund oder ein moderner Kriminalfall vorliege, so ward eine gerichtliche Besichtigung verfügt. Dieselbe hat leider den Fund für die Anthropologie so gut wie ganz entwerthet; selbst von der Kleidung fanden die leider zu spät eintreffenden Herren Handelmann und Pansch nur noch Fetzen von Leder und Wollenzeug, vom Moorwasser dunkelbraun gefärbt. Die Leiche war ursprünglich bekleidet mit einer Art Ueberwurf von grobem, geköpertem Wollenstoffe mit gewebtem Saume, 4½ Fuß lang und 3½ Fuß breit. Ein mantelartiges Stück aus behaartem Leder, mit Armlöchern, aber ohne Aermel zerriß beim Aufheben der Leiche. Weder ein Leibgurt noch Knöpfe waren vorhanden, dagegen fand sich ein geflochtener Riemen. Wahrscheinlich war der lederne Kittel mittels desselben zugebunden. Um den Knöchel des linken Fußes trug der Leichnam eine 18½ Cm. lange, 6½ Cm. breite Binde aus einem behaarten Lederstück, die Haarseite nach innen. Dieselbe war vorne mit einem 12 Mm. breiten, gleichfalls behaarten Riemen kreuzweise geschnürt zugebunden und durch einen einfachen Knoten ohne Schleife befestigt. Vielleicht sollte diese Binde als Schutz oder Stärkung für den Knöchel dienen. Rücksichtlich alles Leders (Kittel und Binde) ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß dasselbe vor dem Gebrauch in einer primitiven Weise unter Belassung des Haars gegerbt war, wie noch heutzutage bei vielen

wilden Völkerschaften. Weder eine Fußbekleidung noch eine Kopfbedeckung wurde gefunden.

Ein sicheres Resultat in der Frage, ob die Moormenschen absichtlich, oder zur Strafe dort versenkt wurden, oder ob ihre Leichen dort regelrecht bestattet wurden, vermag Handelmann auch aus der Diskussion sämmtlicher bisherigen Moorleichenfunde nicht zu gewinnen. Doch macht er darauf aufmerksam, daß da, wo über die Lage der Leiche etwas Sicheres ermittelt worden, der Kopf immer gegen Osten lag, während bei regelrechter Bestattung der Kopf westlich liegend gefunden wird.

Mit Unterstützung der deutschen anthropologischen Gesellschaft hat Dr. Klopfleisch in den alten Hainen zu Allstedt und Oldisleben im Großherzogthum Sachsen-Weimar, Ausgrabungen veranstaltet*). Es wurden zunächst im sogenannten Allstedter Hagen sieben, in drei Gruppen vertheilte Grabhügel ausgegraben. Der erste erwies sich als dreistöckiger komplizirter Steinbau und enthielt neben Skelettresten vieler Kinder und einiger Erwachsener, zahlreiche durchbohrte Thierzähne und in der obersten Etage einige kleine Bronzesachen. Der zweite Hügel enthielt im Mittelpunkt ein tiefer liegendes, steinkistenähnliches Grab mit wenigen Skelettresten, einer prächtigen wohlverzierten Urne zu Häupten, einem schön geschliffenen Serpentinhammer und einer bronzenen Lanzenspitze zur linken Seite des Kopfes. Ueber diesem Grabe war ein hoher Steintumulus aufgeschichtet, an welchen sich andere Steinbauten anschlossen, theils ebenfalls als Gräber, theils nur zu altarartiger Bestimmung; leider waren die Skelette hier sämmtlich in sehr zerfallenem Zustande, an

*) Correspondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthr. 1874 Nr. 2 u. 3.

einer Stelle zeigten sich auch Spuren von Leichenverbrennung. Diesem sehr interessanten Grabhügel ward auch eine Knochenpfeilspitze entnommen.

Der dritte Hügel enthielt im Mittelpunkte einen großen Steinrundbau, unter welchem in der Tiefe ein Grab, in dem nur einige Reste von Menschenknochen. Daran schlossen sich drei kleinere aus Bruchsteinen gefügte, viereckige Altäre. Nach Norden und Osten lagen zwei ähnliche Steinbauten, die erste viereckig, die zweite länglich oval, beide aber nicht mit dem Centralbau in Verbindung. Unter dem ovalen Steinbau fanden sich die bronzenen Armringe eines Kindes und gegenüber, in der oberen Etage des centralen Steinbaues, die Skelettreste eines Menschen, mit einem Ohrring von Bronze. Verbrannte Knochenspuren fanden sich auch noch an einer anderen Stelle des centralen Steinbaues. Das centrale Grab lag mit seinem unteren Begräbniß eine Etage tiefer als die übrigen Gräber des Hügels.

Im vierten Hügel fanden sich sechs in einer Reihe geordnete Steingrüfte und hinter jeder östlich mehrere altarartig aufgeschichtete Steine. Menschliche Skelettreste erschienen hier nur unbedeutend an Zahl, ebenso kleine Bronzesachen und ein paar Thongefäße. Der fünfte Hügel enthielt einen sechs Meter Durchmesser haltenden, runden, von senkrecht stehenden Steinplatten umgrenzten Steinbau im Centrum. Hier fanden sich die Reste von zwei Skeletten, von denen das eine sehr unregelmäßig in eine nicht ausreichend große aus Plattensteinen gebildete Steinkiste so hineingezwängt war, daß die Unterschenkelknochen mit Gewalt gebrochen waren, während Fußreste und der Kopf (mit Resten eines Bronzeohrrings), für welche in der Steinkiste kein Raum vorhanden gewesen war, außen hinter der Steinkiste beigesetzt waren. In

der Tiefe unter diesem Skelett, unter einem besonderen Steintumulus, fanden sich die Reste des zweiten Skeletts, welches ein größeres und ein kleineres Thongefäß bei sich hatte.

Der sechste Hügel war schon früher einmal durchsucht worden, von Wem ist unbekannt. Im Centrum fand sich ein großes Steinhaus, leer, dabei Thongefäßscherben. Der obere Theil des Hügels war durch Bruchsteine zu einem Tumulus aufgethürmt, in welchem sich Reste eines Kinderskeletts und eine bronzene Ohrringspirale fanden. Im siebenten Hügel wurden wiederum mehrere Gräber, eine zertrümmerte Urne und ein kleines flaches Näpfchen von grauem Thone gefunden. Entfernt von den vorhergehenden wurde ein achter Hügel, im Innern aus weißlicher Erde bestehend, untersucht. Er enthielt eine zerquetschte Urne mit Resten kalcinirter Knochen und daneben Spuren von weiteren Beisetzungen. „Im Ganzen fanden sich in den diesmal geöffneten Allstedter Grabhügeln gegen 18 mehr oder weniger erhaltene Skeletüberreste mit drei leidlich und zwei weniger gut erhaltenen Schädeln, gegen 30 Urnenreste, fünf Steinsachen, eine größere Anzahl von durchbohrten Thierzähnen und Knochenstücken, die als Amulete gedient hatten, drei bearbeitete Knochengegenstände, ein thönerner Wirtel und gegen 17 Bronzegegenstände.

„Die Leichenverbrennung bildete in diesen Gräbern noch die Ausnahme, die unverbrannte Leichenbestattung die Regel. So sind wir zu dem Schlusse berechtigt, daß diese Allstedter Hügel in ihrer Mehrzahl der frühesten Bronzezeit ihre Entstehung verdanken, da die Bronze fast nur erst bei kleineren Schmuckgegenständen in Anwendung kam. Von Bronzewaffen wurde nur eine Lanzenspitze gefunden, diese aber lag neben einem Serpen-

tinsteinhammer und in demselben Grabe fand sich auch eine knöcherne Lanzenspitze. Daß einzelne der Allstedter Gräber in ihren tieferen Schichten aber keine Bronzegegenstände, sondern nur Gegenstände von Stein und Knochen enthielten, ist ausdrücklich zu betonen, in diesen Fällen zeigten auch die Thongefäße abweichende Formen und Verzierungsweise."

Bei allen Untersuchungen nach dem Ursprunge der Bronzegegenstände vermag ihre chemische Zusammensetzung wichtige Fingerzeige zu geben. Schon früher hat R. v. Fellenberg auf diesem Wege Resultate zu erhalten versucht und während eines halben Jahrzehnts mit ungeheurem Fleiße eine sehr große Menge von Bronzegegenständen analysirt. Diese Arbeit ist das Vollständigste, was bis jetzt über diesen Gegenstand geliefert worden, weshalb sie hier, obgleich eigentlich vor dem Zeitraume der gegenwärtigen Ueberschau liegend, unter Beschränkung auf Mittheilung der Resultate, hervorgehoben wird*).

Bei der Zusammensetzung der Bronzen muß man zwischen Hauptbestandtheilen und zufälligen Beimengungen unterscheiden; die ersteren sind: Kupfer, Zinn, Zink, bei gewissen Bronzen auch Blei; zu den zufälligen Bestandtheilen gehören: Silber, Blei, Eisen, Antimon, Nickel und Kobalt.

Das Kupfer ist ohne Frage der wichtigste Bestandtheil der Bronze, und auch der, welcher in dem stärksten Verhältnisse vorhanden ist; doch variirt seine Menge von 67 bis 95 und mehr Prozenten, wobei nicht zu vergessen ist, daß, wenn das Zinn in Abrechnung gebracht wird, alle zufälligen Bestandtheile, als Silber, Blei, Eisen, Antimon, Nickel und Kobalt, dem Kupfer als dessen Ver-

*) Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. Nr. 580 u. ff.

unreinigungen zugezählt werden müssen, so daß es schwer werden dürfte, nach den vorhandenen Analysen ein konstantes, beabsichtigtes Verhältniß anzugeben, nach welchem es mit dem Zinn legirt wurde. Je nach der Herkunft des Kupfers, aus reinen oxydischen Erzen, oder aus sehr unreinen, mit verschiedenen Schwefelmetallen gemengten geschwefelten Kupfererzen, ist der Einfluß des verwendeten Kupfers auf die Zusammensetzung der Bronze ein sehr bedeutender, indem die in geringeren, oder beträchtlichen Mengen auftretenden zufälligen Bestandtheile mit dessen größerer oder geringerer Reinheit zusammenhängen, wie die mecklenburgischen Bronzen es schlagend darthun.

Das Zinn. Nach den historischen Ueberlieferungen soll das Zinn durch die Phönizier in den Handel gebracht und über Europa verbreitet worden sein. Man hat das wohl so zu verstehen, daß jenes Handelsvolk das Zinn direkt den Küstenvölkern brachte, und es von da aus durch Tauschhandel weiter seinen Weg nach den entlegensten Binnenvölkern fand, was auch erklären mag, warum das Zinn in den Bronzen in so außerordentlich variirenden Verhältnissen von 3—4 Proz. bis zu 20 Proz. und mehr erscheint, je nachdem es mehr oder weniger reichlich vorhanden war, ganz abgesehen von den Eigenschaften, welche es der Bronze ertheilen konnte. Da das von den Zinninseln stammende Zinn Seifenzinn war, so übte es als verhältnißmäßig reines Metall keinen anderen Einfluß auf die Bronzen aus, als den seiner Menge entsprechenden.

Das Zink tritt erst spät in den Bronzen des Eisenalters auf, und obgleich es erst gegen das Ende des 15. Jahrhunderts als ein eigenthümliches Metall erkannt und dargestellt wurde, so wurde es doch schon im 3. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung, in Form

von natürlichem und Ofengalmei, dem Kupfer und der Bronze beim Schmelzen zugesetzt, um eine gelbe Legirung zu erzielen. Alle zinkhaltigen Bronzen gehören also späteren Zeiten an, wo die Bronzeperiode für die Verfertiger längst vorüber war, und blieben der eigentlichen Bronzezeit unbekannt.

Das Blei findet sich nach den mitgetheilten Analysen in den Bronzen der Pfahlbauten, in den keltischen, Hallstadter und mecklenburgischen Bronzen nur in so geringen Mengen vor, daß es in denselben als zufälliger Bestandtheil, als Verunreinigung des Kupfers erscheinen muß. Damit hängt innigst die Thatsache zusammen, daß in allen diesen Bronzefundstätten nie Silber entdeckt worden ist, während Gold häufig vorkommt. Hieraus muß geschlossen werden, daß den Völkern, welche das Silber nicht kannten, auch das Blei als ein besonderes Metall unbekannt gewesen sein muß.

Umgekehrt verhält es sich mit den Bronzen, in welchen, nach seinem bedeutenden Prozentgehalte, das Blei als absichtlicher Bestandtheil erscheint, nämlich mit den Bronzen der Griechen, Egypter, Etrusker und Römer, welche Blei in beträchtlichen Mengen enthalten: Völker, von denen erwiesen ist, daß sie das Silber seit vielen Jahrhunderten, ja zum Theil selbst vor dem Eisen besaßen. — Das Auftreten des Bleies als eines besonderen, in größeren Mengen zu technischen Zwecken verwendbaren Metalles, kann nur durch die metallurgische Zugutemachung der Silbererze seine genügende Erklärung finden, da in der alten Welt das Silber vorzugsweise nur aus silberhaltigen Bleierzen gezogen wurde und werden konnte, weil keine anderen bekannt waren. Es läßt sich nicht leugnen, daß bei der weiten Verbreitung des Bleiglanzes und seiner leichten Reduktion zu einem

Bleiklumpen, durch Erhitzen in einem einfachen Holz- oder Kohlenfeuer, hundertmal mitten in der Bronzezeit, Blei kann dargestellt worden sein, aber ohne daß deshalb die Sache für mehr als eine vereinzelte Thatsache, ohne weitere Folgen, könnte angesehen werden.

Die Frage ist nicht, konnte vor der Kenntniß des Silbers das Blei bekannt sein, sondern ist das Blei bei den alten Völkern vor dem Silber in allgemeinem Gebrauche gewesen? Diese Frage scheint bestimmt verneint werden zu müssen, um so mehr, als selbst noch zu Plinius' Zeiten die Römer das Blei und das Zinn nur als plumbum nigrum und pl. candidum oder album unterschieden, und für das Letztere kein besonderes Wort besaßen, indem unter dem Ausdrucke Stannum Bleizinnlegirungen zum Löthen des Bleies und Verzinnen der Kupfergefäße verstanden wurden. Es ist aber nicht zu erwarten, daß die halbcivilisirten Völker der Bronzezeit darin weiter fortgeschritten gewesen seien als die Kulturvölker des Alterthums.

Die Gegenwart des Bleies in Bronzen, in solchen Verhältnissen, daß dessen Menge einen absichtlichen Zusatz verräth, scheint daher ein zureichendes Kriterium abzugeben, daß solche Legirungen von Kulturvölkern herrühren und nicht von den Leuten der Bronzezeit.

Gewichtige Autoritäten nehmen bezüglich des Ursprungs der Bronzen an, die alten Phönizier seien die Erfinder und zugleich die Verbreiter der Bronze über den europäischen Kontinent gewesen, und was wir von Bronze aus dem Norden und den Pfahlbauten besitzen, seien phönizische Bronzen. Daß die alten Phönizier den Zinnhandel allein besaßen, weil sie allein den Weg nach den Zinninseln, den Kassiteriden, kannten, wird als historisch beglaubigt angenommen; desgleichen daß sie

den Weg nach dem baltischen Meere wußten und von dort den Bernstein holten; auch läßt sich leicht annehmen, daß sie das Zinn, sowie die Kenntniß der Bereitung der Bronze nach diesen nordischen Gestaden brachten. Aber daraus folgt noch gar nicht, daß die Phönizier auch allein die Bronze zu verfertigen verstanden. Dieser letzteren Annahme widerspricht bestimmt die so sehr verschiedene Zusammensetzung der Bronzen der verschiedenen Völker, die so äußerst schwankenden Verhältnisse zwischen Kupfer und Zinn, und die so ungleichen zufälligen Bestandtheile. Dann ist es auffallend, daß die nächsten Nachbarn der Phönizier, die Küstenvölker des Mittelmeers, die Griechen, Egypter, Etrusker und Römer bleihaltige Bronzen verfertigten, während die Phönizier den nordischen Völkern nur bleifreie brachten. Haben die Kulturvölker des Mittelmeeres ihren Bronzen Blei zugesetzt, so werden es die gut rechnenden Phönizier wohl auch gethan, und das kostbarere Zinn durch das billigere Blei ersetzt haben; und dann ist nicht wohl einzusehen, warum sie nicht solches mit Blei versetzte Metall den ferne wohnenden halbcivilisirten Völkern sollten gebracht haben. Doch wird diese Frage erst dann entscheidend gelöst sein, wenn wir einmal Analysen von authentisch-altphönizischen Bronzen besitzen, deren Zusammensetzung wir dann mit der der nordischen Bronzen vergleichen können. Fasse ich, sagt schließlich v. Fellenberg, alles hier Entwickelte zusammen, so besteht meine Ansicht in Folgendem: „Die erste Kenntniß der Bronze konnte zu den Völkern der Bronzezeit sowohl von den Phöniziern als von andern mehr im Südosten wohnenden Kulturvölkern gebracht worden sein, wurde aber dann ein Gemeingut, gewissermaßen der Typus einer ganzen Kulturepoche, erhielt

sich in derselben und bildete sich selbstständig weiter aus, bis durch das Aufkommen und die überhandnehmende Verbreitung des Eisens der allgemeine und ausschließliche Gebrauch der Bronze und damit die Bronzeperiode ihr Ende erreichte."

Unter die merkwürdigsten Ueberbleibsel der Bronzezeit zählen diejenigen Graburnen, auf denen sich Nachbildungen des menschlichen Gesichts befinden und die man deshalb Gesichtsurnen genannt hat. Mehrere dieser merkwürdigen Urnen sind in der Rheingegend gefunden worden*), neuerdings hat man ein anderes Fundgebiet an der Weichsel entdeckt auf einem Raum von circa 10 Meilen längs des linken Weichselufers und in der danziger Bucht bis an die Ostsee**). Diese Urnen sind von schwärzlichem Thone, verengern sich über dem mehr oder weniger ausgebauchten Rumpfe zu einem Halse, an dessen oberm Rande das Gesicht dargestellt ist. Die Ohren sind selbst bei solchen Exemplaren, wo alle übrigen Gesichtstheile fehlen, durchbohrt und mit Brozeringen geziert, deren Werth bisweilen durch erbsengroße, blaue Glasperlen erhöht wird. In diesen Gefäßen fand man bisher Asche, Knochenreste, kleine Bronzesachen und einmal Bernstein. Virchow macht darauf aufmerksam, daß die egyptischen und etruskischen Kanopen mit den pomerellischen Urnen Aehnlichkeit haben. Die merkwürdige Uebereinstimmung in der Ausschmückung dieser Grabgefäße zweier räumlich soweit getrennten Fundorte weist nach Virchow auf die Möglichkeit einer Zusammengehörigkeit beider hin. Thatsächlich sind unter unsern Bronzealterthümern manche als etruskisches

*) Lindenschmit, Alterth. uns. heidn. Vorzeit I., VI., 7, 10, 13.

**) Ztschft. f. Ethnologie II. Bd.

Fabrikat erkannt worden. Vielleicht war an der Mündung des Weichselstromes der Endpunkt einer, sich tief gegen Süden erstreckenden, lebhaften Handelsstraße, vielleicht auch, wie Virchow meint, eine phönizische Handelskolonie. Auch Professor Ebers, einer der gelehrtesten Aegyptologen der Gegenwart, glaubt an einen Zusammenhang der Urnen der Ostsee mit orientalischen Urbildern. Derselbe verräth sich besonders in den merkwürdigen Glasperlen an den Ohrringen der Urnen. Freilich fragt man dabei vergebens, auf welche Weise der Zusammenhang mit dem Oriente sich vollzog.

Schon im Jahre 1868 hat man in einem sogenannten Hünengrabe in der Feldmark Darsow (Kreis Stolpe in Pommern) bei der Ausführung der Erdarbeiten zum Baue einer Eisenbahn, zwei kleine, blaß ziegelrothe, gebrannte Thonurnen, beide von ungleicher Größe, aber gleicher Form gefunden, die mit Erde und Sandmassen angefüllt waren und deren eine 27 Kaurimuscheln (Cypraea moneta Lam.) enthielt. Die sämmtlichen Muscheln aus der Urne sind an der Bauchseite so weit ausgeschnitten, daß das Innere bloß gelegt ist und ein mäßiger Bindfaden durch die Mund- und Schlifföffnung hindurchgezogen und die einzelnen Exemplare wie Perlen auf eine Schnur gereiht werden konnten. Daß Letzteres wirklich geschehen sei, kann noch jetzt direkt wahrgenommen werden, indem sich in einer einzigen Muschel, vermuthlich der ersten oder letzten auf der Schnur, von dieser Schnur selbst ein kleiner Rest in etwa $1/2$ Centimeter Länge und von der Dicke eines mäßigen Bindfadens erhalten hat, welcher durch einen am Ende geschürzten Knoten in die Muschel eingeklemmt ist und deutlich als aus Pflanzenfaser gedreht, erkannt werden kann.

Auf welchem Wege sind diese Muscheln nach der

Küste Pommerns gekommen? Diese Frage läßt sich nur mit Vermuthungen beantworten. R. Wagner, der den obigen Fund mittheilt, denkt an die Phönizier, welche jene Muscheln als Zahlungsmittel für Bernstein mitbrachten. Eine sehr nahe verwandte Art (Cypraea pantherina oder tigrina) fand man in den alemanischen Reihengräbern Schwabens, ferner in fränkischen und angelsächsischen Gräbern aus einer Zeit, da von den Phöniziern keine Rede mehr sein kann. Professor Jeitteles erwähnt unter den vorhistorischen Alterthümern von Olmütz eine Koralle aus dem indischen Ocean, die nur sehr vereinzelt auch im Mittelmeer vorkommt*). Ob hiernach diese orientalischen Produkte nicht vielleicht auf dem Landwege zu den vorhistorischen Bewohnern des heutigen Deutschland gekommen sind, muß dahin gestellt bleiben.

Auf dem Rittergute zu Saskozin in der Provinz Preußen wurden am 28. August 1873 in einer Steinkiste 16 meist durch den Pflug zertrümmerte Urnen, darunter zwei Gesichtsurnen entdeckt**). Wie sich aus den verschiedenen einzelnen mit Bronzeringen durchzogenen Ohren ergibt, die sich ebenfalls in der Steinkiste fanden, müssen ursprünglich mehr als zwei Gesichtsurnen darin vorhanden gewesen sein. Bei der größten sind die Augen durch zwei sehr stark markirte kreisrunde Eindrücke dargestellt und die Augenbrauen fehlen gänzlich. Die Nase tritt circa 3/4 Zoll lang hervor, hat eine mehr cylindrische Form, und anstatt der beiden Nasenlöcher befindet sich nur eins, einen halben Zoll tief, in der Mitte der Nase. Der Mund ist kaum bemerklich. Die

*) Mitth. d. anthr. Ges. in Wien II S. 22.

**) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthr. 1873. Nr. 11.

Ohren sind durch angeklebte Lehmstückchen gebildet, die, wie man es an dem einen Ohre deutlich sehen kann, mittelst eines Lehmpfropfens in den Hals der Urne hineingedrückt sind. Durch die Ohren sind Bronzeringe mit Bernsteinperlen und einer blauen Glasperle gezogen. Auf dem Halse befindet sich ein hutförmiger Deckel, der als Verzierung acht mit dem Nagel eingedrückte Streifen hat, die vom Mittelpunkte nach dem Rande laufen. Die Urne ist 8½ Zoll hoch, der Durchmesser des Halses beträgt 4½ Zoll, der des Bauches 10¾ und der des Bodens 6 Zoll.

Ein merkwürdiges Gegenstück zu den europäischen Gesichtsurnen bilden die amerikanischen Gesichtsvasen, über welche Karl Rau interessante Mittheilungen gemacht hat*). „Während die in Europa vorkommenden Thongefäße, an denen Nachbildungen des menschlichen Gesichtes oder Kopfes angebracht sind, großentheils Aschenkrüge zu sein scheinen, das heißt Behälter, in denen man die Reste verbrannter Leichen beisetzte, dürften die entsprechenden amerikanischen Geschirre vorzugsweise als Behälter für Flüssigkeiten, als Trinkgefäße und zu anderen häuslichen Zwecken gedient haben. Nachdem sie in dieser Weise ihre Bestimmung erfüllt hatten, wurden sie beim Tode ihrer Besitzer mit den Leichen derselben der Erde übergeben, und sie kommen daher meistens beim Oeffnen alter Gräber der Urbewohner zum Vorschein."

H. Rau theilt die bekannt gewordenen nordamerikanischen Gesichtsvasen in die folgenden drei Klassen: „1) Das Gesicht bildet den bauchigen Theil des Gefäßes. 2) Der Kopf befindet sich oben am Halse des bauchigen

---

*) Arch. f. Anthropologie VI. Bd. S. 163.

Gefäßes und bildet die Mündung. 3) Das eigentliche Gefäß wird durch einen knieenden oder kauernden menschlichen Körper dargestellt, in welchem Falle die Mündung am Kopfe angebracht ist".

Eine Gesichtsurne aus einem Ganggrabe von Moen, in welchem sich Kieselgeräthe, Bernsteinperlen und bearbeitete Knochen befanden, hat J. Mestorf beschrieben, doch ist es zweifelhaft, ob die Ornamente wirklich ein Gesicht vorstellen*). Unter den vielbesprochenen und von ihrem Entdecker Schliemann ganz dilettantenhaft gedeuteten Funden bei Troja, finden sich auch kleine Thongefäße, die Schliemann als Darstellung der Athene mit einem Eulenkopfe bezeichnet. Die Photographien ergeben, daß man es hier mit wahren Gesichtsurnen zu thun hat. Das Gebiet, auf welchem diese vorkommen, hat sich damit bedeutend erweitert.

Während die europäischen Gesichtsurnen entschieden der Bronzezeit angehören, muß eine andere Urnenform, die der sogenannten Fensterurnen, in die ältere Eisenzeit versetzt werden. Schon im Jahre 1852 hat Lisch auf eine solche Urne, die er in der Alterthümer-Sammlung des Hauptmanns Thymig zu Lüneburg sah, aufmerksam gemacht**). Sie hatte an den Seiten drei und im Boden einen Scherben von mattem, grünlichem Glase. Diese Scherben sind wahrscheinlich Bruchstücke von römischen Gefäßen. Es sind bis jetzt im Ganzen nur sechs Exemplare solcher Fensterurnen aufgefunden worden, drei in Norwegen und je eins in Schweden, England und Hannover. Daß sich der Einfluß römischer

---

*) Berliner anthr. Ges. 1872, Mai 11.

**) Jahrbücher des Vereins f. Mecklenb. Gesch. und Alterthumskunde 1872. S. 372.

Kultur in sehr intensiver Weise in Dänemark geltend gemacht hat, bedarf heute keines Beweises mehr, finden sich doch dort und auf dem benachbarten Inselgebiete jene schönen Bronzestatuetten, die Professor Engelhardt in seiner interessanten Schrift*) behandelt hat; aber über die Rückwirkung der römischen Bildung auf Norwegen wurden geraume Zeit begründete Zweifel geäußert. Erst Prof. Rygh hat den Kulturzustand des älteren norwegischen Eisenalters heller beleuchtet**) und ihm folgend hat Lorange unlängst die Spuren römischer Kultur im älteren norwegischen Eisenalter dargelegt. Von römischen Münzen sind bis jetzt in Norwegen gefunden worden: ein Denar des Antoninus Pius, eine Goldmünze Valentinus I. und vier Nachbildungen der letzteren. Behufs Vergleichs gibt Lorange eine Uebersicht der Funde von drei verschiedenen Arten von Kunstprodukten in Dänemark, Schweden und Norwegen, nämlich a) Bronzegefäße, b) Glasgefäße, c) hölzerne Eimer mit bronzenen Bändern. Folgendes ist eine numerische Uebersicht des aufgefundenen Materials:

	Dänemark.	Schweden.	Norwegen.
Bronzegefäße	93	12	28
Glasgefäße	36	9	24
Eimer mit bronz. Bändern	17	1	30

„Unter den 28 norwegischen Bronzegefäßen befindet sich auch eine merkwürdige Vase mit der Inschrift Aprus et Libertinus Curator .... verunt. Nach der Lesung Rygh's: Aprus et Libertinus Curator (es templi oder sacrorum pos) verunt. Eine andere Lesung

*) Statuettes romaines et autres objets d'art du premier âge du fer par. C. Engelhardt. Copenh. 1872.

**) Diese Revue Bd. I. S. 150.

läßt die Curatores Aprus und Libertinus dies „Grab-denkmal" stiften. Alsdann wäre die Urne ursprünglich zur Aufnahme der Asche eines Römers bestimmt gewesen.

Die Bronzegefäße erscheinen nach Hrn. Lorange's Ueberzeugung erst in einer vorgeschrittenen Periode der Eisenzeit. Er glaubt nämlich drei nacheinander folgende verschiedene Begräbnißmethoden zu unterscheiden. Als die ältesten Gräber der Eisenzeit betrachtet er die kleinen runden Hügel ohne Kammer, welche über die Kohlen gestreute oder in Häuflein gesammelte verbrannte Leichenreste und verbrannte Grabgeschenke enthalten: einige geschmolzene Perlen, Fragmente von Kämmen und ähnliche geringfügige Kleinigkeiten. In den jüngeren Hügeln dieser Periode findet man die Knochen und Asche in ein irdenes Gefäß gesammelt.

Danach kamen die kleinen viereckigen Steinkammern mit verbrannten Gebeinen und zum Theil verbrannten Beigaben. In diesen findet man zuerst die bronzenen Grabgefäße, und Waffen und Schmucksachen, welche an die Moorfundgegenstände erinnern.

Endlich kamen die großen Grabkammern von Manneslänge, ja bis 22 Fuß lang, theils mit verbrannten, theils mit unverbrannten Gebeinen und immer mit unverbrannten Beigaben. In einem solchen Hügel wurde das bekannte schöne damaszirte Schwert mit Fabrikstempel und dem Namen RANVICI gefunden. Derartiger Hügel sind bis jetzt 120 aufgedeckt, die sich hinsichtlich ihres Inhaltes einer gewissen Klasse der seeländischen und mecklenburgischen Gräber anschließen, wenngleich die dänischen in Betreff des Reichthums und der Kostbarkeit der Grabgeschenke alle anderen übertreffen.

Läßt sich, wie Hr. Lorange sich überzeugt hält, in

dem bis jetzt gesammelten Material bereits ein deutliches Fortschreiten der einheimischen Kultur unter fremdem (römischem) Einfluß konstatiren, so genügt es doch nicht, den Uebergang von der älteren Eisenzeit in die manches Fremdartige offenbarende jüngere Eisenzeit zu erklären. Von Norwegen, wo die unberührten Gräber noch nach Hunderten, ja nach Tausenden zählen, dürfen wir die wichtigsten Aufschlüsse und Beiträge zur Klärung dieser Frage erwarten.*)

Ein interessantes Gräberfeld, welches eine merkwürdige Bronzeurne lieferte ist bei Münsterwalde, Marienwerder gegenüber, auf einem der Hügel, welche das westliche Ufer der Weichsel begleiten, entdeckt worden. Schon früher hatte man dort beim Pflügen zertrümmerte Urnen gefunden. Im März 1874 entdeckte man beim Ausgraben von Steinen drei Gräber. Die Ergebnisse dieser und der nachfolgenden Untersuchungen sind am 22. April 1874 dem anthropologischen Vereine zu Danzig vorgelegt worden**). Die bronzene Urne fand sich in dem zweiten Grabe. Sie enthielt Knochenasche, ein Stück zusammengeschmolzenes Gold, ein Stück zusammengeschmolzene Bronze, einen Sporn oder Helmbuckel aus Bronze und mehrere kleine Stücke Bronze, von denen eins der Art auf den Rand der Urne paßt, als ob es von dem Deckel derselben herrührte. Die Urne selbst ist getrieben, von gefälliger Kesselform und durch schöne parallele Wellenlinien verziert, welche abwechselnd konkav und konvex gearbeitet sind; der Boden zeigt kreisförmige Verzierungen, wie von der Drehscheibe und in der

*) Correspbl. d. dtsch. Ges. f. Anthr. 1874, Nr. 2.
**) a. a. O. 1874, S. 44.

Mitte eine rauhe Stelle, wie von einem abgebrochenen Zapfen herrührend. Auf dem obern, umgebogenen Rande der Oeffnung ist an zwei gegenüberliegenden Stellen noch deutlich Zinnloth zu erkennen, als wäre dort ein Ohr angelöthet gewesen. Die ganze Urne ist von edlem, schönen Rost bedeckt. Es sind besonders in den skandinavischen Ländern und in Mecklenburg wiederholt Bronzegefäße von sehr schöner Arbeit in den Gräbern und Mooren gefunden worden; allein eine wirklich zur Beisetzung der Reste des Leichenbrands benutzte Urne aus Bronze gehört selbst in jenen Ländern zu den Seltenheiten. Wir müssen über die Stellung, welche gerade diese Urne unter den prähistorischen Funden einnimmt, auf die ausführliche Abhandlung und Abbildung verweisen, welche Dr. Lissauer in den Schriften der Danziger naturforschenden Gesellschaft veröffentlichen wird; hier wollen wir nur noch auf die spornähnliche Beigabe aus dieser Urne aufmerksam machen.

Auch in einem dänischen und mehreren mecklenburgischen bronzenen Gefäßen, besonders den sogenannten Hängeurnen, wurden Beigaben aus Bronze gefunden, welche mehr oder weniger einem Helmbuckel oder einem Helm ähnlich sehen und die verschiedenste Deutung erfahren haben, bis man durch die Häufigkeit, mit welcher gerade in den Urnen aus Bronze solche Buckel gefunden werden, darauf aufmerksam gemacht wurde, daß dieselben mit der Urne selbst in einem nothwendigen Zusammenhange stehen. In der That ist es wahrscheinlich gemacht worden, daß dieselben bei den Hängeurnen zum Verschluß derselben mitwirkten und daher ist auch bei der Münsterwalder Urne daran zu erinnern, daß die helmbuckelähnliche Beigabe vielleicht mit dem Deckel in Verbindung gestanden habe; eine

Frage, welche nur durch weitere glückliche Funde entschieden werden kann."

„In dem dritten Grabe fand sich ein unverbranntes Skelett, in gestreckter Lage, in einer Tiefe von etwa 6 Fuß der Art, daß der nach Norden gerichtete Kopf auf einem sehr großen Stein ruhte, welcher erst gesprengt werden mußte, um fortgeschafft werden zu können, während der übrige Körper mit einem sehr großen Haufen von kleinen Steinen bedeckt war. Der Finder zerschmetterte den Schädel leider sofort, so daß aus den Trümmern nur das Hinterhaupt und die Seitenwände des Mittelhauptes vollständig wieder zusammengestellt werden konnten. Von Beigaben ist nichts erhalten; doch sind die Schädelknochen so stark mit Kupfersalzen imprägnirt, daß dieselben ursprünglich wohl mit einem Schmuck aus Bronze umgeben beerdigt sein müssen. Eine nähere Bestimmung des Schädelfragments ist wegen Mangels aller sicheren Messungspunkte nicht möglich; nur so viel läßt sich aus dem steilen Hinterhaupt erkennen, daß es nicht dem Reihengräbertypus angehört; dagegen beweist der 49 Centim. lange, gut erhaltene Oberschenkelknochen, daß das Skelett von einem sehr großen Menschen, nach den Verhältnißzahlen etwa von 5 Fuß 10 Zoll, herstamme.

Der Umstand, daß das ganze Gräberfeld in der Nähe der Kirche liegt, daß ferner ein unverbranntes Skelett in heidnischer Weise beerdigt unter den Gräbern mit Leichenbrand gefunden worden, macht es wahrscheinlich, daß das Gräberfeld bis in die Anfänge der christlichen Zeit hinein benutzt worden ist. In dieser Uebergangsepoche geschah es häufig, daß die Leichen, welche nach dem Gebot des Christenthums nicht verbrannt, sondern in der Nähe der Kirche beerdigt werden sollten, zwar nicht mehr verbrannt, aber doch von dem im Herzen noch heidnischen Volke

heimlich nach der Sitte der Väter beerdigt wurden, während in den nächst vorangehenden Jahrhunderten nur Leichenbrand herrschte. Auch die Art der Urnenbeisetzung, ohne Steinkisten, nur von einigen Kopfsteinen umstellt, spricht dafür, daß dieser Kirchhof ein sogenannter Wendenkirchhof sei, also aus der slavischen Zeit herstamme, wenngleich nicht bestimmt werden kann, wie weit derselbe zurückreicht. Daraus, daß bisher nur Beigaben von Bronze dort gefunden, folgt durchaus nicht, daß die Gräber bis in die Bronzezeit zurückreichen, da Bronzeschmucksachen bis tief in das jetzige Jahrtausend hinein benutzt wurden, und Bronzewaffen dort nicht aufgedeckt sind."

Ueber ein Gräber= oder vielmehr Urnenfeld bei Zarnikow in der Nähe von Belgard in Pommern hat Noack berichtet*). „Die meisten Urnen waren schon in der Erde durch die darauf lastenden Steine zerdrückt, oder der schwach gebrannte Thon zerbröckelte unter den Händen, so daß unter funfzig bis sechzig Urnen nur vier vollständig erhalten wurden. Die Art der Bestattung war eine ziemlich verschiedene. Vielfach waren Asche und Knochenstücke ohne Urne oder nur mit ein paar Scherben zwischen mehrere Steine in den Sand gegraben und mit einem Steine zugedeckt, oder die Urnen standen ohne Steine im Boden, meist aber waren sie mit einem Kranz von Steinen umgeben und, außer dem Deckel mit einem starken runden Stein bedeckt. Die Deckel waren sehr verschieden gestaltet, theils flache Thonscheiben, theils henkellose Näpfe, die sich am besten mit einer recht großen und tiefen Untertasse vergleichen lassen, theils zierlich ausgeschweifte Schalen mit einem Henkel. Die Formen dieser Deckel stimmen zum Theil vollständig überein mit denen, die im Museum

*) Verhdlgn. d. Berl. anthrop. Ges. 1874 S. 64.

in Hannover als in der Gegend von Lüneburg gefunden bezeichnet sind. Auffallend war es, daß zwei Urnen um den ausgeschweiften Hals einen lose herumliegenden Mantel von wenig gebranntem Thon trugen, welcher sich beim Reinigen der Gefäße in Stücken ablöste. Vielleicht diente derselbe dazu, den Deckel nach unten zu zu verschließen. Wahrscheinlich haben einige Urnen auch einen Henkel gehabt. Der Inhalt der Urnen war außer dem Deckel vielfach im Innern durch ein napfartiges kleines Gefäß zugedeckt, oder es lagen diese kleinen Schalen tiefer in der Knochenasche; mehrfach aber waren dem Todten auch bloße Scherben mit ins Grab gegeben. In einer Urne fanden sich zwei schwarze, glatte, mit Linien verzierte Scherben, welche der zweiten Art von Urnen angehören, die sich nicht nur in Zarnikow, sondern vielfach in Hinterpommern neben den Wendenurnen findet. Gefäße dieser Art sind in Zarnikow mehrfach unter Erdhügeln in einem ganz aus Steinen ausgesetzten Grabe, welches oben mit einer Steinplatte geschlossen war, gefunden worden. Der Deckel dieser schwarzen, glatten, mit Linien verzierten Urne war zierlich gearbeitet und schloß nach Innen, wie die Deckel unserer Kaffeekannen. Ein Exemplar dieser Art wurde früher in Zarnikow aufbewahrt, mußte aber über Seite gebracht werden, weil es Nachts in der Nähe der Urne „gräulich spukte." Jedenfalls ist diese Art älter, und Stücke davon, welche schon von den Wenden ausgegraben sein möchten, haben sich auch sonst in den roh gebrannten Wendenurnen gefunden."

Bei Kolding fand man beim Grundgraben zu einer Scheune an 100 Urnen dicht zusammengestellt, sämmtlich mit gebrannten Menschenknochen gefüllt. Unter letzteren lag auch ein Bronzenagel, zwei eiserne Schildbuckel, Lanzenspitzen, ein Schwert und verschiedene andere Waffen-

reste. Nach Betrachtung aller Umstände bei diesem Funde ist nur anzunehmen, daß der aufgedeckte Fundplatz im älteren Eisenalter ein Kirchhof, d. h. ein gemeinschaftlicher Begräbnißplatz war. Bei der weiteren Umgrabung stieß man auf einen 44 Fuß langen und 8 Fuß breiten Platz, welcher von Menschenhand mit kleinen, meist Feuersteinen gepflastert war. Auf diesem Pflaster fand man Kohlenreste, und darf angenommen werden, daß auf diesem Platze die Leichen verbrannt und dann die Asche in die obgedachten Kirchhofsurnen gethan wurde.

Ein außerordentlich reichhaltiger Urnenfriedhof ist 1871 bei Darzau in der Provinz Hannover von Chr. Hostmann aufgedeckt und genau untersucht worden. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind in einem großen Werke erschienen, das nicht nur genaue Beschreibungen der einzelnen Fundstücke, sondern auch farbige Abbildungen derselben, alle genau in 1/4 der natürlichen Größe enthält*). Letztere sind besonders dankbar anzuerkennen, denn Lindenschmit hat Recht, wo er behauptet, daß selbst die schlechtesten Abbildungen immer noch deutlicher sprechen, als die ausführlichsten Beschreibungen.

Hostmann kommt zu dem Ergebnisse, daß in Folge der Auffindung des hier in Rede stehenden Urnenfriedhofs die Wiggers'sche Hypothese bewiesen werde: es habe der zu Karl's d. Gr. Zeit vielbesuchte Handelsort Schezla an dem neben der heutigen Dachauer Fähre in die Elbe einmündenden Cateminer Bache gelegen. Vom 26. Aug. bis 11. Okt. wurden 350 Urnen gehoben, die meisten sehr defekt. Sie standen frei im Sande 9—12 Zoll unter der Oberfläche, einzelne von kleinen Feldsteinen unterstützt, alle ohne

*) Chr. Hostmann, der Urnenfriedhof bei Darzau. Mit 11 Tafeln. Braunschweig 1874.

Deckel, viele aber mit einem platten Granitsteine bedeckt. Die Anordnung war in Reihen von West nach Ost, jede Urne 3 Fuß von der andern, und jede Reihe in 4 Fuß Entfernung. Die Zahl sämmtlicher Urnen muß gegen 4000 gewesen sein. In der Mitte des Platzes fand sich ein bis 3 Fuß Tiefe mit größeren Granitsteinen eingefaßter Raum, 6 Fuß lang, 4 Fuß breit, der ehemalige Opferplatz. Die Urnen enthielten stark kalcinirte, mit Asche nicht vermischte, klein geschlagene Knochenfragmente, die das untere Drittel füllten, der Rest war mit Sand gefüllt. Die Knochenfragmente deuten meist auf Schädel, Halswirbel, Schlüsselbeine, Schulterblätter und runde Gelenkköpfe der Oberarme, nur in den seltensten Fällen kommen Theile des Beckens und der unteren Extremitäten oder Rippen vor, von Zähnen fanden sich nur 12 Stück. An Beigaben fanden sich Spangen, Schnallen, Gürtelbeschläge, Messerchen, Nadeln, Perlen von Thon, Glas und wohlriechendem Harze, Kämme, Wirtel, Spielzeug u. s. w., dagegen kein männliches Attribut, weder Speer noch Schild, Schwert oder Pfeil. Die Beschaffenheit der Beigaben ließ erkennen, daß sie nicht immer dem Verbrennungsprocesse unterworfen wurden, sondern oft davon verschont blieben. Das Fehlen der Waffen deutet auf ein friedfertiges Ackerbau oder Viehzucht treibendes Volk.

Die Urnen sind nicht auf der Töpferscheibe gearbeitet und bestehen aus dem eisenhaltigen, sandigen Thon der benachbarten Haide. Man kann sie eintheilen in solche mit schwarzglänzendem Ueberzuge und solche, denen dieser fehlt; zur ersten Klasse gehören die schönsten, mit aus quadratischen Punkten bestehenden Linien ornamentirten. Hostmann untersucht genauer die sogen. Mäandergefäße und findet einen etrurischen Einfluß auf die germanische Töpferkunst deutlich nachweisbar. Seine weiteren kritischen

Untersuchungen der einzelnen Beigaben, der Bronzespangen, der Eisenmesser, der Gold- und Silbergehänge, können hier nicht weiter erörtert werden, dagegen ist es von Interesse, hier der Auffindung eines Handwerksgeräths in einer Urne zu gedenken. Es ist das Geräth eines Töpfers, mit welchem die quadratischen Punktreihen auf den schwarz glänzenden Mäanderurnen eingedrückt wurden. Wir haben hiermit den Beweis in Händen, daß diese Gefäße an Ort und Stelle von einem einheimischen Meister verfertigt wurden, da man einen Fremden gewiß nicht auf dem gemeinsamen Kirchhofe bestattet hätte. Eine in den Urnen nicht selten vorkommende, harzähnliche Substanz, die angezündet einen angenehmen balsamischen Wohlgeruch, ganz unähnlich dem jedes heimischen Harzes verbreitet, wurde von Kraut, Flückiger und Hanbury untersucht, ohne daß es gelang, sichern Aufschluß über die Qualität desselben zu erhalten. Dieses Harz muß früher sehr verbreitet gewesen sein, denn es kommt vielfach im Norden in Urnen vor. In seiner chemischen Zusammensetzung kommt dasselbe dem Bernstein am nächsten, wird aber in Aether weit stärker aufgelöst als dieser.

Ein reichhaltiges Leichenfeld wurde am 26. Juni 1873 bei Uelzen aufgedeckt. Schon einige Wochen vorher waren auf einem flach gewölbten, zwischen den Dörfern Bohlsen und Gerdau liegenden halbrunden Haidhügel bei der Ausschachtung von Kies durch Zufall eine größere Anzahl Leichen gefunden, und hatte dann das Amt Oldenstadt die Arbeiten auf jenem Hügel, nachdem inzwischen schon gegen 30—40 Gerippe zu Tage gefördert waren, einstweilen sistirt und den Konservator des Provinzial-Museums in Hannover, Dr. Müller, von dem Funde benachrichtigt. Dieser war auch sofort bereit gewesen, die

weitere Prüfung der Fundstätte selbst zu übernehmen, und so fand denn die systematische Aufdeckung des Leichenfeldes statt. Zunächst wurde durch Nachgraben an verschiedenen Stellen des — theilweise durch offenbar künstlich gelegte Steine bezeichneten — Hügelrandes das Vorkommen von Leichen auf der ganzen Hügelfläche konstatirt und dann der Umfang des Leichenfeldes zu 320 Schritten ermittelt, in welchem Kreise jedenfalls weit über 400 Leichen sich befinden. Dann wurden mit besonderer Sorgfalt an verschiedenen Punkten des Kreises größere Flächen offen gelegt und fanden sich überall in regelrechten Reihen ziemlich dicht neben einander in der stets gleichen Richtung von Osten nach Westen und einer Tiefe von 4—5, stellenweise auch 7 Fuß, meist sehr wohl erhaltene Gerippe. Die Messung ergab fast ausnahmlos 6 Fuß Länge; die Schädel waren schön gewölbt und zum Theil wunderbar gut erhalten; ein besonders kräftig gewölbter Schädel wurde gefunden, in welchem auch nicht ein einziger Zahn fehlte, der aber an der Seite zwei offenbar von äußerer Gewalt herrührende schwere Verletzungen zeigte, die dessen Träger schon bei Lebzeiten empfangen haben mußte. An einer Stelle lagen auch mehrere Leichen unter einander und zwar auch in derselben Richtung von Osten nach Westen. Bei jeder Leiche fand sich zu Füßen ein Häufchen Kohle mit verbrannten Thierknochen vor, und zwar zum Theil die Holzkohle so schön erhalten, daß die Struktur des Holzes noch auf das Deutlichste zu erkennen war. An sonstigen Gegenständen wurden nur vier stark verletzte Stücke von zweischneidigen Bronzeschwertern, ein roh bearbeiteter Granitstein und ein kolossaler Pferdezahn aufgefunden. Dr. Müller setzt die Zeit, aus der die Leichen stammen, in die vorchristliche Epoche, wie die zweifellos von Brandopfern herrührenden

Kohlenhaufen mit Thierknochen beweisen und in den Anfang der Bronzezeit, wie der Umstand zeigt, daß, obwohl einzelne Bronzemassen gefunden worden, diese doch noch nicht als Regel den Leichen mit in das Grab gegeben seien. Das Bohlser Leichenfeld ist das bislang größte Leichenfeld aus vorchristlicher Zeit mit unverbrannten Leichen. Die Waffen, sowie eine Anzahl besonders gut erhaltener Gerippe, namentlich Schädel, sowie ein Quantum der Holzkohlen nebst Thierknochen hat das Provinzial-Museum in Hannover erhalten. Virchow hat mehrere von diesen Schädeln untersucht*) und glaubt, daß man dieselben einem germanischen Stamme zurechnen dürfe.

Ueber die merkwürdigen Steinkisten mit Aschenurnen in dem dichtbewaldeten, einst schwer zugänglichen und vom Dschangelfieber heimgesuchten Gebirgslande Kurg auf der östlichen Abdachung der West-Ghats in Ostindien, hat G. Richter interessante Mittheilungen gemacht.**)

„Der erste Fund in Kurg von Hünengräbern in größerer Anzahl (denn ein einzelnes Grab wurde schon im Jahre 1856 von Dr. H. Mögling bei Almanda in Beppunad geöffnet), geschah durch Lieutenant F. S. I. Mackenzie, Assistent des Oberbeamten der Provinz, auf einem freien Grashügel nahe bei dem modernen Landstädtchen Virajendrapet; doch bald fanden sich noch viel mehr und in besser erhaltenem Zustande bei dem ebenfalls neuen Städtchen Fraserpet auf der Mysore Seite des Flusses Kavéri. Die Sache wurde mit Begeisterung von dem englischen Oberbeamten Capt. Cole aufgenommen, und die Ausgrabungen lieferten erfreuliche Resultate.

*) Verhdlgn. d. berl. Ges. f. Anthrop. 1874. p. 32.

**) Correspondenzbl. d. d. Ges. f. Anthropologie 1873. Nr. 4.

Schreiber dieses war bei mehreren Ausgrabungen zugegen und nahm photographische Ansichten von den Gräbern und ihrem Inhalt auf. Ein Theil der daselbst ausgegrabenen Gegenstände befindet sich gegenwärtig in der großherzoglichen Sammlung von Alterthümern in Karlsruhe.

Alle aufgefundenen Gräber sind entweder vom Boden leicht überdeckt, oder ragen mit der Deckplatte und den sie umgebenden Steinblöcken etwas hervor. Sind sie bloßgelegt, so bieten sie dem Blick des Beschauers eine steinerne Kammer dar, etwa 7 Fuß lang, 4 Fuß weit und 4 Fuß hoch, aus vier aufrechtstehenden 7 bis 8 Zoll dicken Granitplatten gebildet, die von einer noch größeren Platte, tischförmig die Seiten überragend, gedeckt sind; der Boden ist gleicherweise von Stein. Die enge Frontplatte hat nach oben eine unregelmäßige, rundliche Oeffnung, fast zwei Fuß im Durchmesser und ist gewöhnlich nach Osten gerichtet. Ein passender Deckel ist zum Verschluß des Loches vorgelegt. Durch dasselbe scheinen die Urnen und Gefäße beigesetzt worden zu sein.

Zuweilen ist eine größere Kammer durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt. Diese Steingräber finden sich bald einzeln, bald in kleineren Gruppen, bald in langen Reihen von einem offenen Raume wie eine Straße durchschnitten. Andere sind umringt von einem einfachen oder doppelten Kreise von 2 bis 3 Fuß hohen unbehauenen Granitstücken. Manche scheinen von den Eingebornen um der Platten willen oder in der Erwartung, verborgene Schätze daselbst zu heben, bereits in Anbruch genommen zu sein.

Der Inhalt der Steinkammern, die gewöhnlich mit einer homogenen Erdschicht fast ausgefüllt sind — wohl durch das Eingewaschenwerden der sie umgebenden Erde —,

besteht aus eigenthümlich geformten, irdenen Gefäßen. Diese enthalten Erde, Sand, calcinirte Knochen, Stückchen von Kohle, eiserne Pfeil= und Speerspitzen und Perlen. Die Thongeräthe sind theils enghalsige, bauchige Gefäße mit kugelförmigem Boden, theils zierlich gestaltete Urnen und Schüsseln aus gebranntem Thon und von röthlicher oder schwarzer Farbe. Manche der Gefäße gleichen den Hausgeräthen, wie sie noch jetzt bei den Hindus im Gebrauch sind; die meisten der Urnen sind einen bis zwei Fuß hoch, mit weitem Halse versehen, etwas ausgebaucht, aber gestreckt, nach unten sich verengend und auf drei oder vier kurzen Füßen ruhend. Einige noch kleinere Urnen sind wie römische Amphoren geformt, doch ohne Henkel oder Fußgestell; ihre Oberfläche ist glatt und glänzend, obwohl unglasirt. Mit Ausnahme einiger Linien um den Rand herum tragen sie keine Verzierungen; ihre Gestalt ist schön proportionirt, ja manche sind wirklich classisch elegant zu nennen. Etliche der Gefäße sind in Miniatur wie Kinderspielwaaren von 23 bis 78 mm im Durchmesser.

Die Erde, womit die Gefäße gefüllt sind, ist dieselbe wie die in den Kammern, und scheint sich nach und nach eingefüllt zu haben; Beinstücke, Asche und Kohlenfragmente finden sich gewöhnlich auf dem Boden der Urnen. Ragikörner — Cynosurus coracanus — das gewöhnliche Nahrungsmittel der Landleute in Mysore, wurden auch schon in den Gräbern gefunden; aber es ist wahrscheinlich, daß irgend ein praktischer Kuruba*) sich eine solche Grabstätte zu seiner Vorrathskammer

*) Name eines wandernden Volksstammes, der sich in den Bergwäldern umhertreibt, auf einer abgebrannten Waldstelle in höchst primitiver Weise den Acker bebaut, von Jagd und wildem Honig lebt und zu den Urwohnern des Landes gerechnet wird.

erwählte, wie dieser Volksstamm es auch sonst im Gebrauch hat, in verdeckten Erdlöchern seinen Feldertrag aufzubewahren.

In den kleineren Gefäßen finden sich zuweilen radförmige oder cylinderartige Perlen von Achat oder Carneol, der Längenachse nach durchbohrt und mit geraden oder zickzackförmigen Parallellinien verziert, die in den Stein eingeritzt und mit einer weißen Substanz ausgefüllt sind.

Die eisernen Geräthe, die Pfeil- und Speerspitzen sind zu sehr verrostet, als daß ihre ursprüngliche Form deutlich erkannt werden könnte.

Es würde zu keinem befriedigenden Resultat führen, wollte ich auf die Frage nach den Erbauern dieser Steingräber näher eingehen. Die Eingebornen des Landes nennen sie Pàndu-pare „Wohnungen der Pandu", aber alle Vorkommnisse in ihrem Lande, welche über ihre historische Kenntniß hinausgehen, schreiben die Kurgs den Pandu zu. Die höchst mangelhafte indische Geschichte der frühesten Zeit berührt die Frage über diese Gräber gar nicht, hat also dafür auch keine Antwort. So viel aber ist gewiß, daß die Structur derselben in keiner Beziehung zu dem Leben, den Gebräuchen und der Geschichte der jetzigen Bewohner*) von Kurg steht; auch können sie nicht, wie Manche fälschlich annehmen, die Wohnungen von einer Zwergrasse, einer Art Troglodyten, gewesen sein, sondern sind wohl ohne Zweifel die Ruhestätten der irdischen Ueberreste eines Geschlechtes, welches verschieden von der jetzigen Bevölkerung vor derselben hier lebte, von

*) Die jetzigen Bewohner des Coorglandes gehören zu den Dravidas und sprechen die kanaresische Mundart.

dessen Vorhandensein uns aber die Geschichte keine Kunde giebt."

Wenden wir uns von Bengalen westwärts nach dem Kaukasus, so treffen wir im Nordwesten von Tiflis bei dem Orte Mzchet auf das Leichenfeld von Samthawro mit seinen Steinkistengräbern, das von Friedrich Bayern mit großem Fleiße untersucht worden ist.

In seinen neuesten Mittheilungen*) kommt dieser Forscher zu dem Ergebnisse, „daß das Leichenfeld von Samthawro dem iberischen Volksstamme Cheta-Karthli angehört und, daß diese Iberier dem alten Baalkulte mit allen seinen Gebräuchen und hauptsächlich den Menschenopfern huldigten. Insbesondere aber ergab sich aus den Ausgrabungen dieses Jahres, daß der genannte Volksstamm, wahrscheinlich nach dem Einfalle der Skythen in Iberien und vor der Besetzung des Landes durch die Macedonier unter Azon, seine Leichen nicht mehr begrub, wie die grusinische Chronik**) sagt, „sondern sie verspeiste!" Die Leichen wurden freilich größtentheils gekocht oder gebraten verspeist, aber im Gegensatze zur Chronik, die da sagt: „nicht begrub", sind hier, wie fast jedes Grab lehrt, die Knochen sehr sorgfältig von dem Fleische gereinigt und den Gräbern mit allem kultlichen Ceremoniell beigesetzt worden. Das Schauderhafte aber, was diese Gräber uns zeigen, ist, daß nie eine Leiche allein, sondern stets mehrere, selten weniger wie drei, verspeist wurden, ja daß häufig die Zahl der verspeisten Leichen in einem Grabe bis auf 12, sogar bis auf 20 steigt."

Wenn man dieser Anschauung gegenüber allerdings vollständig den Einwendungen beistimmen muß, welche

---

*) Mitth. der Anthropol. Ges. in Wien. Bd. IV, Nr. 7, 8, 9.
**) S. Brosset Histoire de la Georgie I. pag. 31.

Dr. Much gegen die Existenz solch' grauenvoller Feste erhebt*), so behalten darum doch die Untersuchungen von Bayern ihren hohen Werth, ja sie stehen in vielfacher Hinsicht ganz einzig da.

Bayern führt eine große Anzahl von Gegenständen auf, die in den Gräbern entdeckt wurden; hier genügt es, den merkwürdigsten derselben zu erwähnen, nämlich einen in einer Steinkiste gefundenen prachtvoll gearbeiteten Silberkelch. Derselbe befindet sich gegenwärtig in der Eremitage von Petersburg. Gold ist in den Gräbern von Samthawro auch nicht selten, bis jetzt fanden sich aber nur kleine goldene Schmucksachen. Eine der merkwürdigsten Entdeckungen war die einer mehr als 14 Centner schweren Steinplatte, die auf ihrer inneren Seite eine Inschrift trug. Dieselbe wurde in photographischer Nachbildung zur Entzifferung nach Petersburg, Moskau, Paris und London gesandt. Ein alter jüdischer Gelehrter, Dr. Nuchem in Bukarest, vermochte einige Worte aus der freilich schlecht erhaltenen und in den lockern Sandstein eingekratzten Schrift zu entziffern. Hiernach wäre der Stein die Grabtafel eines Juden.

F. Bayern gibt am Schlusse seiner großen Abhandlung folgende Uebersicht der auf dem genannten Leichenfelde vorkommenden Gräberarten:

a) Steinkisten von mittlerer Größe. Sie kommen am häufigsten vor und enthalten manchmal kostbare Gegenstände.

b) Steinkisten von besonderer Größe, den Dolmen wenig nachstehend, aber unter der Erde und arm an Grabfunden.

---

*) Mitth. der Anthrop. Ges. in Wien. Bd. IV, Nr. 9.

c) Kleine Steinkisten, oft mehrere Leichen einschließend und bisweilen an Schmucksachen außerordentlich reich.

d) Dachziegelplattenkisten, für große Leichen.

e) Große Ziegelplattenkisten, seltner als die vorhergehenden.

f) Kindergräber aus Sandsteinplatten, mit Beigaben von geringem Werthe.

g) Kindergräber aus großen Dachziegeln.

h) Ziegelplattenkisten für große Leichen, von e) verschieden.

i) Erdgräber, der byzantinischen Periode angehörend, mit wenig Beigaben.

k) Urnen oder Amphoren, Thonkrüge ohne Henkel, mit Asche und Erde angefüllt, bis zu 4 Fuß hoch.

l) Sarkophag aus großen Sandsteinplatten. Nur ein einziger gefunden.

m) Sarkophag aus großen Dachziegelplatten. Nur ein einziger gefunden, früher ausgeraubt. Er fand sich an der sogen. Pompejus-Brücke oberhalb Samara, gehört nicht eigentlich dem Leichenfelde an und ist vielleicht in das Jahr 65 vor Chr. zu setzen. Dieser Sarkophag war aus 27 Dachziegelplatten und 29 Hohlziegeln zusammengesetzt; letztere dienten zum Verdecken der Fugen zwischen je zwei Platten.

Aus den Mittheilungen Bayern's ergibt sich, daß sowohl die Steinkisten als die Reihengräber nicht allein an das Leichenfeld Samthawro gebunden sind, sondern daß alle Berge in der Umgebung mit Steinkisten wie besäet sind. Man darf bei deren Untersuchung auf eine reiche Ausbeute hoffen, die dann hoffentlich auch ein sicheres Urtheil darüber gestatten wird, in wie weit der schauderhafte Kannibalismus, dessen Bayern die Iberier beschuldigt, von diesen wirklich betrieben wurde. Merk-

würdig ist übrigens die Thatsache, daß jüngst auch in Schweden Steinkistengräber geöffnet wurden, deren Inhalt deutlich auf Menschenopfer hinweist. H. Hildebrand macht hierüber Mittheilungen*). In einem Grabhügel fand er eine Steinkiste, die ein Gerippe enthielt, das Spuren der Wirkungen der Gicht (Arthritis urica) zeigte. Zu den Füßen desselben fand er das gebogene Gerippe eines Kindes. In derselben Gegend wurde ein zweites Grab gefunden, das ebenfalls ein Kindesgerippe zu den Füßen eines großen Individuums enthielt. Hildebrand öffnete ein drittes Grab im nordöstlichen Schweden. Der Beerdigte lag auf dem Rücken ausgestreckt in einer scheinbar gut erbauten Steinkiste und war bis an den Deckstein von Erde bedeckt mit Ausnahme der Füße, um welche sich einige Gerippe in hockender Stellung befanden, die ganz unbedeckt innerhalb der Kiste waren. Wir haben es hier offenbar mit einem besondern Modus des Begräbnisses zu thun, einem Modus, der Menschenopfer erheischte.

Schließlich muß hier noch verschiedener Unternehmungen gedacht werden, welche in dem Maße wie ihre Durchführung gelingt ein immer helleres Licht auf viele archäologisch und anthropologisch wichtige Fragen zu werfen geeignet sind. Es sind die Kartirungen aller vorgeschichtlich wichtiger Funde. Die deutsche Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte hat die Herstellung einer ganz Deutschland umfassenden Karte beschlossen, in welcher die vorgeschichtlichen (heidnischen) Alterthümer, soweit solche theils noch an Ort und Stelle vorhanden sind, theils mit Sicherheit als vorhanden gewesen nachgewiesen werden können, (wozu auch

*) Verhandl. d. Berliner anthrop. Ges. 1874 p. 73.

die in öffentlichen und privaten Sammlungen befindlichen Fundstücke gehören), in thunlichster Vollständigkeit verzeichnet werden sollen. Als Grenze ist der Eintritt der vollen geschichtlichen Zeit, also etwa das 12. und 13. Jahrhundert anzusehen.

Bei der Vertheilung der verschiedenen deutschen Gebiete unter die Zweigvereine ist der Berliner Anthropologischen Gesellschaft die Gegend zwischen Elbe und Weichsel bezüglich der Sammlung und Zusammenstellung des literarischen Materials zugewiesen worden.

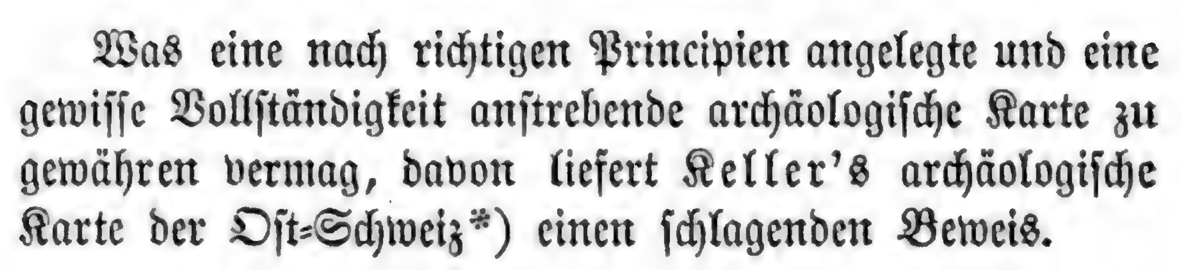
Die Angaben über die vorgeschichtlich wichtigen Oertlichkeiten müssen so genau sein, daß letztere wenigstens auf der Generalstabskarte festgestellt werden können. Einem Circulare des Vorstandes der Berliner anthropologischen Gesellschaft ist eine Uebersicht des bei den einzelnen Funden zu beachtenden, beigegeben.*)

In Schweden ist die Kartirung der antiquarischen Funde auf Vorschlag der k. Akademie der Alterthumskunde zu Stockholm ebenfalls beschlossen worden. Dieselbe wird im Zusammenhange mit der geologischen Untersuchung des Landes durchgeführt und die Alterthümer werden in die geologischen Karten aufgenommen. Die dafür verwandten Zeichen geben nur die Art der Alterthümer an, ob Erdhügel, Steinhügel, Runensteine ꝛc. Da für die Geologen das Aufsuchen dieser vorgeschichtlichen Ueberreste nur ein Nebengeschäft sein kann, so darf man bei ihren Angaben natürlich keine Vollständigkeit erwarten, doch hofft der unermüdliche Hildebrand auch hiermit schon bedeutende Resultate zu erzielen.**)

---

*) Siehe dieselbe in den Verh. d. berl. anthrop. Ges. 1874, p. 28.

**) a. a. O. p. 72.



Was eine nach richtigen Principien angelegte und eine gewisse Vollständigkeit anstrebende archäologische Karte zu gewähren vermag, davon liefert Keller's archäologische Karte der Ost-Schweiz*) einen schlagenden Beweis.

Th.

---

*) 2. Auflage. Zürich 1874.

Transmutationslehre.

Digitized by Google

In den Jahren 1873 und 1874, welche seit unserm ersten Bericht verflossen sind, war die Theilnahme, welche der Descendenzlehre sowohl von den Naturforschern als auch von dem Publikum entgegengebracht worden ist, kaum geringer als in den zwei vorhergehenden Jahren, ja, wenn wir die Anzahl der Schriften, welche die Entwicklung dieser Lehre selbständig wissenschaftlich zu fördern geeignet sind, in Betracht ziehen, vielleicht noch bedeutender. Vermindert hat sich dagegen — und wir begrüßen dies als ein gutes Zeichen — die dilettantisch die philosophische Berechtigung, resp. Gefährlichkeit und Gotteslästerlichkeit des Darwinismus weniger erörternde als behauptende Literatur. Wir werden daher noch weniger als früher Gelegenheit haben, auf diese Art von Schriften einzugehen, und wollen es uns angelegen sein lassen, das für und wider Vorgebrachte möglichst objectiv wiederzugeben, wobei wir die Descendenzlehre und den Darwinismus oder die Zuchtwahltheorie streng gesondert halten müssen. Die Anordnung des Materials bleibt zweckmäßig die gleiche, wie sie in dem ersten Berichte befolgt wurde. Wir hätten uns danach zuerst zu jenen Angaben zu wenden, welche für die Abgrenzung des Artbegriffes gegenüber dem der Varietät und Rasse von Bedeutung sind.

Hierhin gehört in erster Linie der Nachweis von Uebergängen zwischen verschiedenen Arten, wie er besonders geliefert ist in einer Anzahl von Formenreihen, die entweder zwei in ihren Extremen scharf definirbare Arten verbinden oder einen Formencomplex bilden, indem es durchaus unmöglich ist, einzelne Arten anders als mit der größten Willkür abzugrenzen. Wie dies letztere von W. Carpenter für die Foraminiferen und vor Kurzem von E. Häckel auch für die Kalkschwämme nachgewiesen, so sah sich der Botaniker N. Pringsheim durch seine Untersuchungen über zwei Algen-Gruppen, die der Sphacelarien*) und die der Saprolegnieen**) zu dem Zugeständniß genöthigt, daß kein Charakter dieser Pflanzen, weder die Form der Geschlechtsorgane, noch die Art der Sproßbildung, noch die Weise der Fortpflanzung, noch der Befruchtungsvorgang, noch eine Reihe von untergeordneteren Eigenthümlichkeiten, noch endlich die Formen der Geschlechtsvertheilung als Species-Charakter verwendbar seien.

Auch von Seiten der Paläontologen ist schätzenswerthes Material herbeigetragen worden.

Einen neuen interessanten Beitrag zur Kenntniß der Genealogie der Ammoniten bildet M. Neumayrs Abhandlung über „die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum, Oppel"***). Es ist nicht möglich,

---

*) N. Pringsheim. „Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe." — Aus den Abhandlungen der kgl. Akademie zu Berlin, 1873. Mit 11 Tafeln. 1873.

**) N. Pringsheim. „Weitere Nachträge zur Morphologie und Systematik der Saprolegnieen." — Jahrbücher für wissensch. Botanik. Bd. IX. S. 191—234; mit Taf. XVII—XXII.

***) Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. V. Heft 6. S. 141 ff. Wien 1873.

einen Auszug daraus mitzutheilen, und wir müssen uns daher damit begnügen, einige Punkte, welche des Verfassers Stellung zur Descendenzlehre charakterisiren, hervorzuheben. Als Hauptmittel zur Feststellung der genetischen Beziehungen diente ihm, wie auch Würtemberger*), das Studium der inneren Windungen der Ammoniten, die in zahlreichen Fällen bei einer Art sich dem erwachsenen Typus einer nahe verwandten, geologisch älteren Form nähern, welcher als der Vorfahre jener betrachtet werden muß. Auf diese Weise gelang es, eine beträchtliche Anzahl von Bindegliedern aufzufinden und dadurch „Formenreihen" herzustellen; so stellt z. B. die Oppelia Darwini, Neumayr, in ganz besonders schöner Weise den Uebergang von der normal gebildeten älteren Opp. tenuilobata zur jüngern abnorm gestalteten Opp. semiformis her.

Eine große Anzahl von Stammbäumen auf deren Reproduction wir hier verzichten wollen., gibt schon bei einem oberflächlichen Blick in das Buch eine Vorstellung von der Fülle von Belegen für den genetischen Zusammenhang der Formen.**) Mit Recht sagt Neumayr: „Kaum eine Thatsache spricht entscheidender für die Richtigkeit der Descendenztheorie, als die Existenz von Formenreihen der Art, wie sie schon jetzt in vielen Fällen nachgewiesen werden konnten und noch viel öfter werden gefunden werden, da jetzt die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gelenkt ist."***)

Dagegen ist die Existenz einer sehr merkwürdigen, wegen ihrer Verwendung im Sinne der Descendenztheorie fast berühmt zu nennenden Formenreihe, nämlich die der

*) s. Vierteljahrs-Revue. Bd. I. S. 421.

**) s. namentlich den Stammbaum der Gattung Aspidoceras, S. 191 und den der Formenreihe Asp. perarmatum. S. 192.

***) a. a. O. S. 165.

Planorbis multiformis aus dem Steinheimer Becken, bestritten, und wir sehen uns genöthigt, um nicht unparteiisch zu erscheinen, auch an dieser Stelle Notiz von den darüber neuerdings veröffentlichten Angaben zu nehmen, die leider bisher nur in einer „vorläufigen Mittheilung" von Prof. Sandberger in Würzburg bestehen*). Aus dieser geht hervor: „Die Formen der Hilgendorf'schen Hauptreihe, d. h. die platten, niedrig- und hoch kegelförmigen Varietäten des Carinifex multiformis liegen schon in den tiefsten Bänken neben einander und dies Verhältniß dauert bis in die höchsten hinauf mit der Modification fort, daß in den mittleren Schichten die hochkegelförmigen Gestalten (var. trochiformis) vorherrschen und ganz oben wieder die platte var. oxystomus, die aber auch schon in den tiefsten Schichten vorkommt. Aber in keiner Bank traf ich nur eine Varietät, sondern in jeder alle zusammen. Ebenso constant finden sich in jeder Bank die zwei ächten Planorben P. Zietenii und costatus und zwar sowohl ohne Uebergänge unter einander als zu Carinifex multiformis, aber in ebenso reichen Varietäten-Reihen, wie sie letztere selbst bietet." Die endgültige Entscheidung in dieser Angelegenheit muß die hoffentlich bald erscheinende ausführliche Publication des betreffenden Kapitels von Sandbergers „Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt" bringen.

Für die richtige Bestimmung des Artbegriffes ist jedoch nicht bloß die Erweiterung unserer Kenntniß von verbindenden Varietätenreihen von Bedeutung; daneben

---

*) F. Sandberger. Die Steinheimer Planorbiden. — Verh. Würzb. Med.-physik. Ges. 1873. — Jahrb. d. deutschen Malakozool. Ges. I, 1. S. 54.

gebührt den Versuchen eine Stelle, welche Fritz Müller*) mit der wechselseitigen Bestäubung verschiedener Abutilon-Arten und Varietäten angestellt hat, und aus denen zur Evidenz hervorgeht, daß die bei Kreuzung von fruchtbaren Bastarden im Laufe der Generationen hervortretende Unfruchtbarkeit, wie bereits Darwin vermuthet hatte (Origin of Sp. 4. ed. p. 295), Folge sei nicht der Bastardnatur, sondern zu enger Inzucht. Wir wählen nur einen Fall als Beispiel aus. E_1 und E_2 seien zwei Pflanzen der Art E, E_3 eine Pflanze, welche E_1 zur Mutter und E_2 zum Vater hat, C_5 und C_6 zwei Pflanzen der Art C, S eine Pflanze einer dritten Art. CE_4 sei ein Bastard von C_5 ♀ und E_1 ♂, CE_8 von E_2 ♂ und C_6 ♀, CE.S von CE_4 ♀ und S ♂. Bestäubung des Bastards CE.S mit CE_4, CE_8, E_3 und S lieferte samenreiche Früchte. Die Samen wurden gleichzeitig auf demselben Beete ausgesäet. Zuerst keimten, nach 13 Tagen, die durch CE_8 und E_3 erzeugten — dann, nach 15 Tagen, die durch den Vater S — zuletzt, nach 18 Tagen, die durch die Mutterpflanze CE_4 erzeugten Samen. Von den drei ersteren erschienen zahlreiche Pflanzen, von den durch CE_4 erzeugten 46 Samen keimten nur 5, und diese 5 Pflänzchen wachsen bis jetzt sehr kümmerlich; kaum kräftiger sind die durch S erzeugten; am besten von allen gedeihen die durch CE_8 erzeugten und ihnen kommen die durch E_3 erzeugten nahe."**)

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist ferner das Auftreten von mehr oder minder ausgezeichneten

*) „Bestäubungsversuche an Abutilon. II. Beispiele von Unfruchtbarkeit als Folge zu naher Verwandtschaft." — Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. Bd. VII. S. 441 ff.

**) a. a. O. S. 444.

Varietäten. Wie wichtige Folgerungen sich aus einer richtigen Abwägung der dabei in Betracht kommenden Momente ziehen lassen können, beweisen die Erörterungen, welche Nägeli in seiner interessanten Abhandlung über „das gesellschaftliche Entstehen des Spezies" einzelnen derselben gewidmet hat.*)

Die räumliche Beziehung nahe verwandter Species kann doppelter Art sein. Entweder wachsen die beiden verwandten Formen auf dem nämlichen Standorte durch einander, oder sie sind auf verschiedene Standorte getrennt, indem sie da, wo der eine Standort in den andern übergeht, bloß sich berühren, oder auf einer Uebergangszone mit einander vermengt sind. Ersteres Vorkommen, welches das viel häufigere ist, hat Nägeli das synöcische, letzteres das prosöcische genannt. Beide Formen lassen sich als cönobitische oder gesellige den isolirten oder eremitischen gegenüberstellen. Der Cönobitismus nun gilt als Regel nicht nur für die nahe verwandten Formen überhaupt, sondern auch für jeden einzelnen Verwandtschaftsgrad derselben. Die Definition dieser Termini mußte vorausgeschickt werden.

„Auf der Rothwand wächst auf trockenen, steinigen, mit wenig Gras bewachsenen Stellen und an Felsen häufig Hieracium villosum. Auf einem sonnigen, felsigen und rasenlosen, steil abschüssigen Standorte stehen dagegen zwei unter einander und mit Hieracium villosum sehr nahe verwandte Formen. Beide sind auf diesem Standorte ungefähr in gleicher Zahl, jede in mehr als 1000 Stöcken, vorhanden; sie sind vollständig unterein-

*) C. Nägeli. „Das gesellschaftliche Entstehen neuer Spezies." — Sitzungsberichte der kgl. Akademie zu München. Math. phys. Classe. 1873. S. 305; s. auch „Gaea", Bd. IX. S. 573.

ander gemengt, nicht etwa truppweise separirt. Hieracium villosum fehlt daselbst gänzlich. Auch war es nicht möglich, eine einzige Zwischenform zwischen den beiden Formen (Hieracium villosissimum und Hieracium elongatum), welche als Bastard hätte gedeutet werden können, aufzufinden. Diese Beobachtung zeigte deutlich, daß die beiden Formen das verwandte Hieracium villosum von ihrem, demselben im Uebrigen angemessenen Standorte verdrängten, daß sie aber einander selbst nicht zu verdrängen im Stande waren. Sie brachte mich auch betreffend die Entstehung dieser Formen naturgemäß auf die Vermuthung, es möchten aus dem ursprünglich allein vorhandenen Hieracium villosum sich nach entgegengesetzten Seiten hin abweichende Varietäten gebildet haben, welche durch gemeinsamen Kampf die Mutterform und ebenso alle Zwischenformen, die sich durch die Kreuzung beider bilden mußten, zu verdrängen vermochten."

Nachdem einmal Nägelis Aufmerksamkeit eine bestimmte Richtung genommen hatte, gelang es ihm unschwer, eine Menge analoger, wenn auch äußerlich mehr verdeckter Fälle in der Gattung Hieracium zu beobachten. Die Thatsachen sind in Kurzem folgende. „Auf dem nämlichen Standorte kommen zwei Varietäten räumlich vollkommen durcheinander gemengt vor; sie sind in den Merkmalen meist scharf geschieden und ohne Zwischenglieder, zuweilen mit einzelnen, äußerst spärlichen, selten mit zahlreicheren Mittelformen, die man als Bastarde betrachten kann. Aehnliche und andere Zwischenformen finden sich dagegen auf andern Lokalitäten. Die Letzteren halten mit Rücksicht auf einzelne, wichtige Charaktere bald die Mitte zwischen jenen beiden Arten oder Varietäten, bald nähern sie sich einer derselben mehr oder weniger, während sie meistens in andern Merkmalen von beiden abweichen.

Diese von jenem verwandten Paar getrennt lebenden Formen können entweder eremitisch oder mit andern verwandten Formen cönobitisch auftreten. Zur Erläuterung dieser cönobitischen schwachen Arten oder guten Varietäten dienen andere gesellig lebende Formen, die einander noch näher stehen und die bis zu den leichtesten Varietäten und bis zu individuellen Verschiedenheiten sich abstufen. Es liegen also von der individuellen bis zur spezifischen Verschiedenheit alle möglichen Entwickelungsstadien an cönobitischen Formen vor; und es wird dadurch die Annahme, daß die Spezies gesellig entstehen und gesellig sich ausbilden, äußerst nahe gelegt."

Weniger dem Verständniß zugängig sind die bei dem Studium der geographischen Verbreitung der Vogelvarietäten Nord-Amerikas sich ergebenden eigenthümlichen Beziehungen zwischen der Art der Variation und der geographischen Lage.*) Am wichtigsten erwiesen sich in dieser Hinsicht die Unterschiede der Breite und der verticalen Erhebung, während diejenigen in der Länge weniger hervorragend sind. Die Ergebnisse sind kurz folgendermaßen zusammenzufassen:

Mit dem Fortschreiten von Norden nach Süden geht eine allgemeine Reduction der Größe der Individuen einher; umgekehrt ist der Schnabel in der Regel bei den südlichern Formen relativ und oft auch absolut größer als bei den nördlichen; dasselbe Verhältniß findet bei den Krallen, namentlich dem Hallux statt. Auch eine Verlängerung des Schwanzes im Süden ist beobachtet worden. Die Veränderungen der Farbe zerfallen in zwei Kategorien: 1) eine Zunahme der Intensität

---

*) Geographical variation of birds in North-America — von J. A. Allen. Proc. Boston. Soc. Nat. Hist. vol. XV. p. 212—219.

mit dem Fortschreiten nach Süden und 2) eine Zunahme der Ausdehnung dunkler oder schwarzer Zeichnungen auf Kosten der helleren oder weißen dazwischenliegenden. Die mit der Veränderung der geographischen Länge einhergehenden Variationen scheinen nur die Färbung zu betreffen und in direkter Beziehung zur Feuchtigkeit des Klimas zu stehen.

Gegenüber dem fast allgemeinen Widerstreben der französischen Paläontologen gegen die Anerkennung der Descendenztheorie, nimmt ein neues Werk des trefflichen Albert Gaudry über „die fossilen Thiere des Mont Léberon“*) unser Interesse in hohem Maße in Anspruch. Die Aufgabe, die der Verfasser sich gestellt hat, ist eine zweifache, nämlich die Vergleichung der Fossilien des Mont Léberon mit denen des gleichfalls dem Ende des Miocen angehörigen Pikermi in Griechenland einerseits und andrerseits die Vergleichung der Funde beider Orte mit solchen aus den nächstjüngeren und den nächstälteren Schichten. Die erste Untersuchung führt zu dem Resultate, daß jeder der beiden Fundorte ausgezeichnet ist durch verschiedene Rassen derselben Arten: das Hipparion ist bei Pikermi durch eine plumpe, am Léberon durch eine schlanke Rasse vertreten; Sus erymanthius von Pikermi unterscheidet sich von Sus major von Léberon nur durch einen Vorsprung des Oberkiefers über dem Eckzahn; und während an dem griechischen Fundorte der Tragocerus amaltheus in einer Rasse mit großen divergirenden Hörnern häufig, die am französischen selten ist, findet sich hier eine Rasse mit großen, einander

---

*) Animaux fossiles du Mont Léberon (Vaucluse), étude sur les vertebrés par A. Gaudry. Etude sur les invertebrés par P. Fischer et R. Tournouër. Paris. 1873.

genäherten Hörnern überwiegend, welche wiederum bei Pikermi selten ist.*) Aehnlich verhalten sich die übrigen Thiere. Die zweite Untersuchung lehrt, daß die Mehrzahl der Formen sowohl mit der vorhergehenden als auch mit der nachfolgenden Fauna derartig durch Uebergänge verbunden ist, daß man geneigt sein könnte, sie als nur Rassen einer viel weiteren Art aufzufassen.**) Les hommes qui étudient le monde vivant ont pu croire à la fixité des espèces, mais ceux qui scrutent les temps géologiques sont plutôt portés à penser que le changement est l'essence des créatures.***) Zu ganz analogen Schlüssen gelangt Tournouër, der die Bearbeitung der Wirbellosen dieses interessanten Fundortes übernommen hat. „Man fühlt das Interesse der Art immer mehr schwinden, die sowohl im Raum wie in der Zeit nur als ein vorübergehender, mehr oder minder örtlicher Zustand eines mehr allgemeinen Typus erscheint. Die Gruppe repräsentirt den Typus." †)

Einige beachtenswerthe Mittheilungen über „Varietätenbildung unter den Schmetterlingen" hat Dr. Staudinger im Jahre 1873 in der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Dresden gemacht.††) Derselbe unterscheidet, abgesehen von der Bastardirung und dem Polymorphismus, vier Arten von Varietäten, nämlich zufällige Abänderungen oder Aberrationen, Localvarietäten, Zeitvarietäten und Futtervarietäten. Aus den angeführten Beispielen für die zweite Art wollen wir

---

*) a. a. O. S. 94.

**) a. a. O. S. 90.

***) a. a. O. S. 96.

†) a. a. O. S. 170.

††) Sitzungsberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Dresden. 1873. S. 77.

eines hervorheben, nämlich „eine Reihenfolge von Zygaena Ephialtes L., die unter acht Artnamen beschrieben worden, von denen Dorfmeister in Steyermark durch die Zucht aus den Eiern desselben Weibchens fünf bis sechs Formen erhielt, die dort als Aberrationen auftreten, während sich in Norddeutschland und in Griechenland, als den äußersten Verbreitungsbezirken dieser Art, die eine oder andere dieser steyerischen Aberrationen bereits als feste Localvarietäten herausgebildet haben". Als Beleg für Zeitvarietäten mag Araschnia Levana L. und Prorsa L. gelten, erstere die Frühlings-, letztere die Sommervarietät derselben Art. Futtervarietäten sind viel seltener als man meistens glaubt: Ellopia Prosapiaria L. ist rothbraun, wenn deren Raupe auf der Kiefer lebt, und grün (E. prasinaria Hübn.), wenn diese auf der Fichte lebt.

Für den Nachweis des genealogischen Zusammenhanges vielleicht noch wichtiger als Varietäten- und Artenreihen ist die Ausfüllung der zwischen den Gattungen bestehenden Lücken. In dieser Beziehung verdienen in erster Linie die Mittheilungen von O. C. Marsh über „neue Stammformen des Pferdes aus der Tertiärformation"*) hervorgehoben zu werden. Schon seit einer Reihe von Jahren liefern die Formen, welche die Pferde durch Vermittelung von Hipparion, Anchitherium und Palaeotherium mit den Tapiren verknüpfen, eine der willkommensten Stützen für die Descendenzlehre. „Darwin entdeckte zuerst die Ueberreste eines fossilen Pferdes, während seines Besuches in Südamerika; und seitdem sind zwei weitere Arten auf demselben Festland gefunden worden, während in Nordamerika allein im Nebraska-

*) O. C. Marsh. Notice of new equine mammals from the tertiary Formation. — American Journal. 1874. vol. VII. march. p. 247 ff.

Thal Hayden neben einer von dem Hauspferd nicht zu unterscheidenden Art nach Dr. Leidy Repräsentanten von fünf andern fossilen Geschlechtern von Einhufern aufgefunden hat. Er nennt sie Hipparion, Protohippus, Merychippus, Hypohippus und Parahippus.*) Allein damit ist die Reihe noch bei Weitem nicht abgeschlossen, wie aus folgendem, nur einige Charaktere berücksichtigenden Auszuge aus dem Aufsatze von Marsh hervorgeht.

1. Eocen (America.)

3 Arten des Genus Orohippus; nahe verwandt mit Anchitherium, aber mit 4 functionirenden Zehen am Vorderfuß und ohne Antorbital-Grube. Die orbita hinten nicht geschlossen. Erster Prämolar oben verhältnißmäßig größer als bei Anchith., die übrigen kleiner. Der mediane hintere Tuberkel der Molaren fehlt. Zähne des Unterkiefers im Allgemeinen übereinstimmend mit A. Langes Diastema. $\frac{3}{3}\ \frac{1}{1}\ \frac{4.3}{4.3}$

Skelett pferdeähnlich. Carpalia 8, etwas denen des Tapirs ähnlich, obwohl das trapezium kleiner ist. Alle Zehen der Manus außer der ersten gut entwickelt. III. am größten. IV. größer als II., V. am kürzesten. Am pes nur 3 Zehen. tibia und fibula getrennt.

Halswirbel ziemlich kurz.

Orohippus major, Marsh. (Eocen von Wyoming.)
— gracilis, „ (s. Amer. Journ. II. 1871. p. 38.)
— pumilus, „ — — IV. 1872. p. 207.
— agilis. „ — — V. 1873. p. 407.
sämmtlich aus dem Eocen von Wyoming und Utah.

*) Chr. Lyell. „Das Alter des Menschengeschlechts auf der Erde und der Ursprung der Arten durch Abänderung.“ Nach dem Englischen von Dr. L. Büchner. Zweite völlig umgeänderte und vermehrte Auflage. Leipzig. 1874. — Wir begrüßen diese neue Ausgabe, in der den deutschen Lesern Lyells schönes Buch zum ersten Male in vollständigem Zustande geboten wird mit Freuden, bedauern jedoch, daß der Herausgeber das Werk mit eignen Bemerkungen und Zusätzen ausgestattet hat.

2. Miocen (America.)

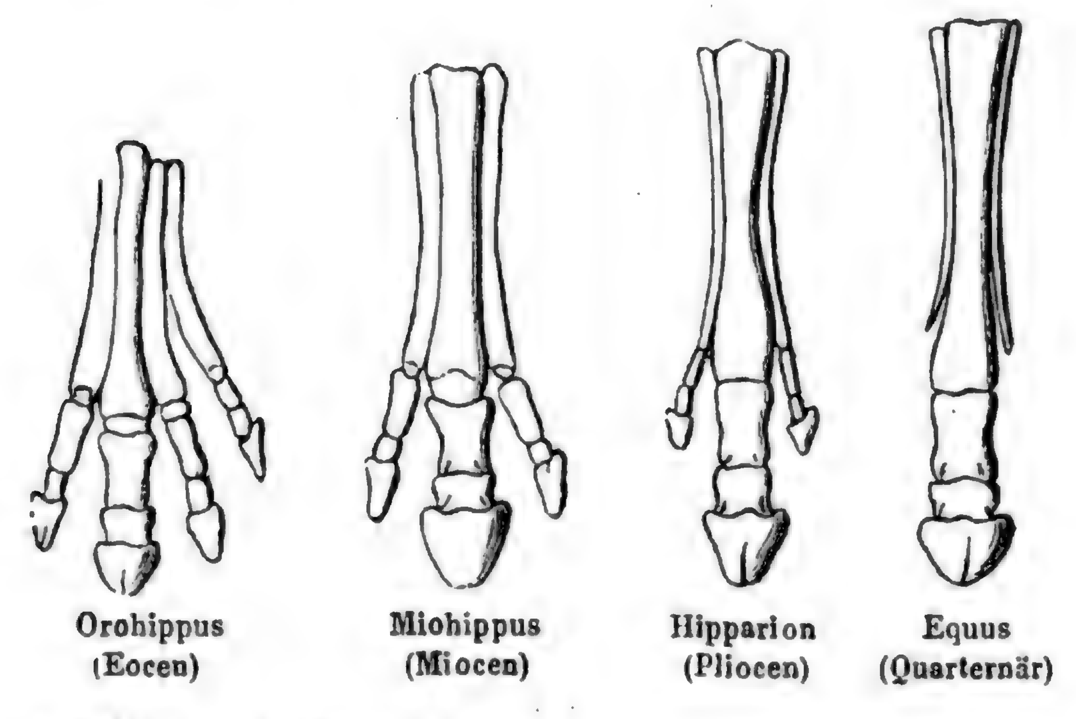
Mittelform zwischen Orohippus und Anchitherium: Miohippus annectens, Marsh.

Nur 3 Zehen der Manus, dadurch von O. unterschieden; von Anchith. durch Fehlen der Antorbital-Grube und durch die vollständigere Trennung der mittleren Loben der obern Molaren-Zahnformel wie bei Orohippus.

Tibia und fibula am distalen Ende verschmolzen. 2. u. 3. cuneiforme getrennt. Alle 3 Zehen erreichen den Boden. Etwas über Schafgröße, mit etwas längeren Beinen aus dem Miocen von Oregon.

Ferner Anchitherium anceps, Marsh aus dem Miocen von Oregon. Schafgröße.

—— celer, Marsh aus dem Miocen von Nebraska. ⅔ so groß wie A. Bairdi. Kleinste Art.



Orohippus (Eocen) | Miohippus (Miocen) | Hipparion (Pliocen) | Equus (Quarternär)

3. Pliocen (America.)

Protohippus (Leidy) parvulus, Marsh. Füße wie bei Hipparion; etwa 2½ Fuß hoch. Zahnbildung eigenthümlich, sehr einfach. Pliocen der Antilope Station in Nebraska und des Niobara-River.

Pliohippus pernix, Marsh.

In der Zahnbildung dem Protohippus nahestehend; unterscheidet sich aber von diesem durch den Mangel der Seitenzehen, an deren Stelle sich nur ein dünner Knochensplitter

befindet. Unterscheidet sich andrerseits von Equus durch eine große Antorbital-Grube, durch den functionirenden ersten obern Molar, und durch eine abweichende Bildung der Kronen der obern Molaren.

$$\frac{3}{3}\ \frac{1}{1}\ \frac{4.3}{4.3}$$

Schädel relativ kurz, Orbita geschlossen. Ulna nicht vollständig und ihr Ende mit dem Radius ankylosirt. Das distale Ende der fibula mit dem tibia verschmolzen. Am unciforme ein Rudiment des V. metacarpale.

Etwa Eselgröße. Pliocen-Sand des Niobara River, Nebraska.

Pl. robustus, Marsh.
Beine kürzer und kräftiger als beim vorigen I. ob. Mol. viel größer, die ob. Molaren länger und stark gekrümmt. Schmelzfalten complicirter. Pliocen des Niobara River, Nebraska.

Protohippus avus, Marsh.
nur provisorisch zu Protoh. gestellt; von diesem ziemlich abweichende Zähne. Erhalten ein fast vollständiges Gebiß.
Pliocen von Oregon.

Anchippus, Leidy, brevidens, Marsh.
Pliocen von Oregon.

Also:
Eocen: Orohippus (Fuchsgröße).
Miocen: Miohippus und Anchitherium (Schafgröße).
Pliocen: Anchippus, Hipparion, Protohippus, Pliohippus (Eselgröße).
Quartär: Equus.

Die Hauptveränderungen sind: 1) Größenzunahme; 2) Reduction der Beinknochen wahrscheinlich in Zusammenhang mit der Vergrößerung der Schnelligkeit; 3) Verlängerung des Halses und Kopfes, Modification des Schädels.

Veränderung der Knochen des Vorderbeins:
1) Vergrößerung des Radius auf Kosten der schließlich gänzlich verschwindenden Ulna.
2) Verkürzung der Carpalia und Vergrößerung der medianen.

3) Größenzunahme der 3. Zehe auf Kosten der äußeren; erstere trägt zuletzt ausschließlich das Bein.

Orohippus hatte 4 gut entwickelte Zehen; bei Miohippus verschwand die fünfte oder war nur durch ein Rudiment vertreten. Auch Hipparion hatte noch 3, aber die dritte war viel stärker und die äußeren berührten den Boden nicht mehr. Bei Equus endlich sind sie seitlich nur noch als rudimentäre griffelförmige Knochen erhalten; doch mahnt das gelegentliche atavistische Auftreten von Afterklauen an die alte Abstammung.

Eine ebenso vollständige Reihe findet sich in der Umbildung des Gebisses. Das schon anfangs vorhandene Diastema, wurde in den folgenden Gattungen immer größer. Die Zahl der Zähne blieb bis zum Pliocen die gleiche; dann aber fiel der vorderste untere Prämolar aus und damit wurde natürlich der erste obere Prämolar functionslos. Der nächste obere Prämolar, welcher bei Orohippus der kleinste gewesen, nahm rasch an Größe zu und wurde bald, wie beim Pferde, der größte in der Reihe. Daneben finden wir eine continuirliche Größenabnahme der Eckzähne und Größenzunahme der Schneidezähne. Die bei Orohippus, Miohippus und Anchitherium hinten offene Orbita schließt sich bei den pliocenen Formen. Auffallend aber bleibt es, daß die für Anchitherium und einige der pliocenen Formen so charakteristische Antorbitalgrube bei Orohippus und Miohippus und ebenso bei dem jetzt lebenden Pferde fehlt.

Auf die paläontologische Geschichte des Pferdes werfen ferner die eingehenden osteologischen Untersuchungen von Dr. W. Kowalevsky reiches Licht. Da von seiner Schrift „sur l'Anchitherium Aurelianense et sur l'histoire paléontologique des chevaux"*) jedoch erst

*) Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg. Sér. VII. tome XX. Nr. 5. Petersburg. 1873.

die erste, das Extremitäten-Skelett behandelnde, Abtheilung erschienen, während eine zweite über das Kopf-Skelett noch zu erwarten ist, so scheint es rathsam, eine Analyse derselben bis zum nächsten Bericht zu verschieben.*)

Einen sehr beachtenswerthen Versuch, für die paarzehigen Hufthiere (Ungulata paridigitata oder Artiodactylia) eine ähnliche Descendenzreihe herzustellen, wie für die unpaarzehigen (U. imparidigitata oder Perissodactylia) geschehen ist, hat der letztgenannte Gelehrte gemacht**) in einer Abhandlung „über die Osteologie der Hyopotamiden. Die Hauptzüge derselben wären darnach folgende. Fünfzehige Hufthiere, welche aller Wahrscheinlichkeit nach in der unteren Kreideformation gelebt haben, spalteten sich in zwei Hauptgruppen, in solche mit paarigen Zehen und solche mit unpaarigen Zehen. Die ersteren von diesen, die Paridigitata, schieden sich sodann, im unteren Eocen, schon vielleicht in der Kreide, in solche mit halbmondförmigen Schmelzfalten an den Zähnen und solche mit Schmelzhöckern, die Kowalevsky kurz als Paridigitata selenodonta und P. bunodonta zu bezeichnen

*) Nicht-Naturwissenschaftler unter unsern Lesern verweisen wir in Bezug auf Abbildungen von Schädeln und Extremitäten vom Tapir, Paläotherium, Hipparion und Pferd auf Taf. VI—VIII der Schrift „The philosophy of evolution“ von B. Th. Lowne, London, 1873, die uns im Uebrigen keinen Anlaß zur Besprechung bietet. Die Zeichnungen sind, wenn auch nicht gut, so doch besser als das wunderliche Gekritzel in H. C. Chapman's „Evolution of life“, Philadelphia, 1873, einem Buche, welches amerikanischen Lesern die bei uns glücklich beseitigte „Völkertafel“ aus Häckel's „Schöpfungsgeschichte“ wieder auftischt.

**) W. Kowalevsky. On the osteology of the Hyopotamidae. — Annals and Magazine of Nat. Hist. 1873. Aug. Nr. 68. p. 164—181; Philosoph. Transact. Royal Soc. 1873. p. 19—94. Taf. 35—40.

vorschlägt. Beide Gruppen bestehen anfangs aus vierzehigen Thieren und enden im Laufe der Erdentwicklung einerseits in den zweizehigen Wiederkäuern (Ruminantia), andrerseits in den zweizehigen Schweinen (Suina), die als Erbtheil von ihren Vorfahren noch zwei stattliche Afterklauen tragen, bei dem Pecari (Dicotyles) bereits bedeutend reducirt. Kowalevsky sucht nun den Nachweis zu führen, daß die Entwicklung dieser jüngsten, jetzt lebenden Formen aus den alten vierzehigen nicht in gerader Linie stattgefunden hat, sondern daß sich in jeder der beiden Reihen (der Selenodonta und der Bunodonta) abermals eine Spaltung vollzogen hat, und zwar so, daß bei einem Theile die Reduction der Zehen in „adaptiver" Weise, bei einem andern in „inadaptiver" Weise, wie der Verf. sich ausdrückt, vor sich gegangen ist. Er bezeichnet damit folgendes Verhältniß. Die „inadaptive" Form der Reduction erfolgt ohne Veränderung der Beziehungen der Metacarpal- und Metatarsalknochen zu den Carpal- und Tarsalknochen, es articuliren z. B. die allein übrig bleibenden mittleren Metacarpalknochen noch in derselben Weise wie bei den vierzehigen Vorfahren mit dem os unciforme und capitatum der Handwurzel; bei der „adaptiven" Form hingegen breiten die Metatarsal- und Metacarpalknochen sich über die ganze Breite der Fuß- und Handwurzel aus, wodurch natürlich eine viel sichere Unterstützung des Beines erreicht wird, als wenn, wie bei der „inadaptiven" Form, ein Theil der Hand- und Fußwurzelknochen frei seitlich überhängt. Die Hauptvertreter dieser Gruppen sind folgende:

I. Paridigitata selenodonta	A. mit „inadaptiver" Reduction der Zehen: Bothriodon, Dichobune, Rhagatherium, Cainotherium, Anoplotherium, Xiphodon, Diplopus. (Sämmtlich ohne directe Nachkommen ausgestorben). B. mit „adaptiver" Reduction der Zehen: Dichodon, Gelacus, Hyomoschus, Bovidae, Antilopidae.
II. Paradigitata bunodonta	A. mit „inadaptiver" Reduction der Zehen: Acotherulum, Entelodon (bereits im Eocen ausgestorben). B. mit „adaptiver" Reduction der Zehen: Choerotherium, Palaeochoerus, Sus, Dicotyles.

Besonders vollständig und klar ist die Descendenzreihe von Choerotherium bis zum Pecari. Während bei Choerotherium die Mittelzehen bereits vergrößert sind, aber noch ihre typische Beziehung zu den Knochen des Carpus und Tarsus beibehalten, ist beim Palaeochoerus die zweite Zehe bereits von Capitatum am Vorderfuß und Cuneiforme tertium am Hinterfuß verdrängt und articulirt nur noch mit dem Trapezoid und Trapezium, resp. cuneiforme II. und I.; bei den Schweinen (Suidae) bereitet sich die dritte Zehe in Hand und Fuß über die Hälfte des Trapezoid und fast das ganze Cuneiforme II aus; die seitlichen Finger berühren die Carpalia und Tarsalia nur noch in unbedeutender Ausdehnung, um beim Dicotyles nur noch an den Mittelzehen anzuhängen, welche die ganze Breite des Carpus und Tarsus einnehmen. Eine Betrachtung der mit diesen Veränderungen einhergehenden Modificationen des übrigen Skelettes, namentlich der Zähne, müssen wir uns leider versagen, da es uns zu weit führen würde.

Derselbe Verfasser, welcher uns den oben besprochenen Beitrag zur Genealogie der Pferde geliefert hat, O. C. Marsh, hat ferner ein sehr merkwürdiges Bindeglied zwischen Vögeln und Reptilien entdeckt,*) nämlich einen Vogel von etwa Taubengröße, der in beiden Kiefern eine Anzahl (etwa 40) echter Zähne — in Alveolen, nicht bloße zahnartige Knochenfortsätze wie bei dem neuerdings von R. Owen beschriebenen Odontopteryx toliapicus aus dem London-Thon von Sheppey — besaß. Dieses Thier, dem sein Entdecker den Namen Ichthyornis dispar gegeben, ist der Vertreter einer eigenen Unterclasse der Vögel, der Odontornithes, welche sich von den übrigen Vögeln außer durch den Besitz von Zähnen durch die biconcave Gestalt der Wirbel — eine Eigenthümlichkeit der Fischwirbel — auszeichnet. Leider ist der Schwanz nicht vollständig erhalten; doch deutet vielleicht die Angabe, daß der letzte der conservirten Wirbel ungewöhnlich lang sei, die Möglichkeit einer ähnlichen Bildung wie bei Archaeopteryx an. Das Brustbein besaß wie das der meisten jetzt lebenden Vögel, der Carinaten, eine hohe Crista. Auch die Extremitäten verhielten sich wie bei diesen. Eine zweite Form dieser Gruppe soll generisch vom Ichthyornis verschieden sein; Marsh nennt sie Apatornis celer. Eine genauere Beschreibung sowie Abbildung dieser werthvollen Reste, die im Museum des Yale College in New Haven aufbewahrt werden, ist leider noch nicht erschienen.

Zur Ausfüllung der Lücke zwischen der Gattung Homo und der Gattung Simia im alten Sinne ist kaum ein

*) O. C. Marsh. On a new sub-class of fossil birds (Odontornithes). — American Journal of Science and Arts. 1873. Februar.

erwähnenswerther Schritt gethan, obwohl eine Anzahl von Schriften zu nennen ist, welche sich mit dieser Frage beschäftigten. Es sind meistens populäre Darstellungen der bereits von Huxley und Darwin vorgebrachten Thatsachen. Dahin gehört von Anhängern der Descendenzlehre eine Schrift von O. Schmidt, unter dem Titel „die Anwendung der Descendenzlehre auf den Menschen"*) ferner eine dritte Auflage von Haeckels Vorträgen „über die Entstehung und den Stammbaum des Menschengeschlechts,"**) und von demselben Verfasser ein umfangreiches Buch, betitelt, „Anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammesgeschichte."***) Eine gleichfalls populäre Behandlung der Frage finden wir in einer Schrift von Mivart über „Menschen und Affen"†); sie unterscheidet sich von den bishergenannten vorwiegend dadurch, daß sie ein Hauptgewicht auf die der Verbindung jener beiden Gattungen ungünstigen Thatsachen legt; wenigstens die mit derselben verbundenen Schwierigkeiten nachdrücklich hervorhebt. Das Hauptmaterial für die zoologische Vergleichung der Menschen und Affen liefert allen diesen Autoren fast ausschließlich Huxleys Schrift „Ueber die

*) Leipzig, 1873. Dieselbe ist wörtlich aufgenommen in des Verfassers Buch: „Descendenzlehre und Darwinismus," welche den 2. Band der „Internationalen Wissenschaftlichen Bibliothek" bildet.

**) Berlin. 1874.

***) Mit 12 Tafeln, 210 Holzschnitten und 36 genetischen Tabellen. Leipzig 1874. Auch von dieser Schrift erschien bereits ein 2. unveränderter Abdruck.

†) St. George Mivart. „Man and apes". — Popular Science Review, 1873; auch separat erschienen mit Tafeln, London 1874.

Stellung des Menschen in der Natur."*) Selbständig beobachtend und kritisirend tritt den darin aufgestellten und von Haeckels Schule widerspruchlos angenommenen Behauptungen der frankfurter Anatom Lucae**) entgegen.

Eine vergleichende Untersuchung des Menschen- und Affenschädels führt ihn zu dem Resultat, die doppelte Knickung der Schädelbasis des Menschen sei eine keinem Affen zukommende Eigenthümlichkeit, die ihre Erklärung finde in dem den Anforderungen des aufrechten Ganges entsprechenden Bau des ganzen Skeletts. Dieser Unterschied besteht nicht nur bereits in früher Jugend, sondern er wächst mit zunehmendem Alter noch. Das meiste Gewicht legt der Verf. auf das Verhalten einer Reihe von Winkeln, welche gewisse Linien des Schädels mit einer durch den Vorderrand des großen Hinterhauptsloches und den Nasenstachel gelegten Linie bilden. Während diese beim Menschen in den Jahren der Entwicklung ausnahmslos größer werden, nehmen sie beim Orang umgekehrt ab, d. h. mit andern Worten: „Beim Menschen hebt sich das Grundbein, senkt sich das Hinterhaupts-

*) Haeckel nennt in seiner „Anthropogenie" die von Huxley angegebene Thatsache, „daß die körperlichen Unterschiede in der Organisation des Menschen und der uns bekannten höchst entwickelten Affen viel geringer sind, als die entsprechenden Unterschiede in der Organisation der höheren und niederen Affen" das Huxleysche Gesetz. Vergl. a. a. O. S. 697, 478, 483, 489 2c. Das heißt doch den Mißbrauch des Wortes „Gesetz" etwas weit getrieben. Ueberdies kann die bekannte Aeußerung Huxleys, welche derselbe in einem populären Vortrage gethan, offenbar so lange nur den Werth einer Behauptung beanspruchen, als ihr der auf sorgfältige Beobachtungen von Bischof, Lucae u. A. begründete Widerspruch entgegensteht.

**) J. C. G. Lucae. Affen- und Menschenschädel im Bau und Wachsthum verglichen. — Archiv für Anthropologie, Bd. VI. 1873, S. 13—38. Mit 10 Tafeln.

loch und wird der Gesichtswinkel größer, während beim Orang das Grundbein bedeutend herabsinkt, das Hinterhauptsloch aufsteigt und das Profil prognather wird." Lucae zieht hieraus den Schluß, „somit sei der genetische Zusammenhang zwischen Affen und Mensch, als Eltern und Kinder falsch." Daß die vom Verf. mitgetheilten Thatsachen ihn hierzu keineswegs berechtigen, dürfte ebensowenig zu bestreiten sein wie die Behauptung, mit der Lucae seinen Schluß begründet: „denn der sich fortentwickelnde Affe könnte nur sich noch weiter vom Menschen entfernen." Bestände diese Abweichung in der Entwicklung nicht, so wäre allerdings der Mensch nichts als ein fortentwickelter Affe. Die Ursache dieser falschen Auffassung des Verhältnißes scheint uns darin zu liegen, daß Lucae noch immer den Sinn der Darwinschen Selectionstheorie nicht erfaßt hat, sondern ihn mit dem Lamarckis nur verwechselt, „nach welchem durch den Gebrauch die Form der Glieder gebildet und umgebildet wird."*)

Darwin selbst endlich hat in einer neuen Auflage seines „Descent of man"**) den Versuch gemacht, dem Abschluß dieser Fragen näher zu kommen, indem er die gegen seine früheren Argumentationen erhobenen Bedenken, gestützt auf eine Reihe neuer Beobachtungen, zu entkräften strebt.

Während Darwin sich in der ersten Auflage seines Buches geneigt gezeigt hatte, die Deutung der überzähligen Brustdrüsen als durch Rückschlag auf eine thierische Form

*) Lucae. a. a. O. S. 35.

**) London, 1874. Von der deutschen Uebersetzung dieser Auflage sind bisjetzt sechs Lieferungen erschienen. Dieselben bilden den Anfang einer Gesammtausgabe von Darwins Werken, welche in zehn Bänden Darwins sämmtliche Schriften mit Ausnahme der Monographie „der Cirrhipedien" enthalten soll.

entstanden, aufzugeben, da mammae erraticae auch an andern Stellen, selbst auf dem Rücken beobachtet worden sind, so heißt es jetzt: „die Wahrscheinlichkeit, daß die überzähligen Milchdrüsen in Folge von Rückschlag erschienen, wird hierdurch zwar bedeutend vermindert; nichtsdestoweniger erscheint mir dies doch immer wahrscheinlich, weil häufig zwei Paare symmetrisch auf der Brust gefunden werden: von mehreren Fällen dieser Art ist mir selbst Mittheilung geworden. — Im Ganzen dürfen wir wol bezweifeln, ob sich in beiden Geschlechtern beim Menschen jemals überzählige Brustdrüsen überhaupt hätten entwickeln können, wenn nicht ein früherer Erzeuger mit mehr als einem einzigen Paare versehen gewesen wäre."*)

Ebenso hat Darwin seine Zustimmung zu Gegenbaurs Einwänden gegen die Erklärung der Polydaktylie durch Rückschlag zurückgezogen. „Es scheint nach der vor Kurzem von Dr. Günther über die Flosse des Ceratodus vorgetragenen Ansicht (welche Flosse zu beiden Seiten einer centralen Reihe von Knochenstücken mit gegliederten knöchernen Strahlen versehen ist) nicht besonders schwierig, anzunehmen, daß sechs oder mehr Finger an der einen Seite, oder die doppelte Zahl an beiden Seiten, durch Rückschlag wiedererscheinen können. Dr. Zouteveen hat mir mitgetheilt, daß ein Fall bekannt ist, wo ein Mann vierundzwanzig Finger und vierundzwanzig Zehen hatte! Zu der Folgerung, daß das Vorhandensein überzähliger Finger eine Folge des Rückschlags sei, wurde ich vorzüglich durch die Thatsache geführt, daß derartige Finger nicht blos streng vererbt wurden, sondern auch, wie die normalen Finger niederer Wirbelthiere, das Vermögen haben, nach Amputationen wieder zu wachsen. Diese

*) „Abstammung des Menschen," 3. Aufl. S. 47.

Thatsache des Wiederwachsens bleibt unerklärlich, wenn die Annahme eines Rückschlages zur Form eines äußerst weit zurückliegenden Verfahren verworfen wird."*)

Auf neue Beobachtungen sich berufend erhält Darwin weiter seine Behauptungen hinsichtlich des „Spitzohres" aufrecht, und erklärt die Ansicht C. Meyers, wonach die Vorsprünge des Helix nur daher rührten, daß der Rand desselben stellenweise unterbrochen sei, für unzulänglich. „Für viele Fälle, so für die von Prof. Meyer abgebildeten, wo mehrere sehr kleine Spitzen sich fanden, oder wo der ganze Rand buchtig ist, mag die Erklärung richtig sein. In einem Falle, von dem mir eine Photographie zugesandt wurde, ist der Vorsprung so groß, daß, wenn man im Einklang mit Prof. Meyers Ansicht annehmen wollte, das Ohr würde durch die gleichmäßige Entwicklung des Knorpels, entlang der ganzen Ausdehnung des Randes, vollkommen werden, dieser ein ganzes Drittel des Ohres bedecken würde. Zwei Fälle sind mir mitgetheilt worden, bei denen der obere Rand gar nicht nach innen gefaltet, sondern zugespitzt ist, so daß er im Umrisse dem zugespitzen Ohre eines gewöhnlichen Säugethieres sehr ähnlich ist."**) Eine Ergänzung zu diesen Thatsachen liefert ein Holzschnitt, eine getreue Copie einer Photographie eines Orangfoetus, an welcher zu sehen ist, wie der fötale Orang-Utan ein zugespitztes Ohr besitzt, während das des erwachsenen Thieres dem menschlichen sehr ähnlich ist. „Es scheint mir daher im Ganzen noch immer wahrscheinlich, daß die in Rede stehenden Vorsprünge in manchen Fällen, sowohl beim Menschen als beim Affen, Ueberbleibsel eines früheren Zustandes sind."***)

*) a. a. O. S. 47.
**) a. a. O. S. 21.
***) Ebenda.

An die Stelle der Vermuthung, die bisweilen in den Augenbrauen auftretenden längeren Haare „repräsentirten offenbar die Tasthaare der niederen Thiere" tritt folgende ansprechendere Erklärung: „Auch diese Haare scheinen ihre Repräsentanten zu haben; denn an einem jungen Schimpanse, und bei gewissen Arten von Macacus, finden sich zerstreut stehende beträchtlich lange Haare auf der nackten Haut, oberhalb der Augen, die unsern Augenbrauen entsprechen; ähnliche lange Haare springen aus der Haarbekleidung der Augenbrauenleisten bei manchen Pavianen vor."*)

Unser Gemüth nicht so nahe angehend, aber von principiell viel wichtigerer Bedeutung als die Ausfüllung der Lücke zwischen uns und den Anthropomorphen ist der Nachweis von Verbindungsgliedern zwischen den Typen. Noch vor wenigen Jahren bot das scheinbare Isolirtsein derselben die Abgeschlossenheit gegen alle übrigen, namentlich für den Kreis der Wirbelthiere eine der wesentlichsten Schwierigkeiten für die Zulässigkeit der Descendenzlehre. Seit dem Jahre 1866 haben wir jedoch durch die, später von Kupffer und Anderen bestätigte Entdeckung Kowalevskys von einem sich wie bei den Wirbelthieren entwickelnden und wie dort orientirten Nervensystem wie einer Chorda dorsalis bei Ascidienlarven gelernt, nicht nur eine genetische Verbindung von Wirbelthieren mit Wirbellosen für möglich zu halten, sondern sie als in den Ascidien gegeben zu betrachten. Allerdings fehlte es nicht an Einwendungen theils gegen die Richtigkeit der Beobachtungen

*) a. a. O. S. 24. Wir können nicht umhin, unser Erstaunen darüber auszusprechen, daß die wunderliche Anschauung über den Zusammenhang der Trächtigkeitsdauer und der Menstruationsperioden mit den Mondphasen auch in der neuen Auflage festgehalten wird. a. a. O. S. 11.

selbst,*) theils gegen die Berechtigung der Deutung. Letzterem hat sich auch K. E. von Bär in einer Schrift „Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbelthiere?"**) angeschlossen, und zwar aus dem Grunde, weil die Rinne, durch deren Schließung das Nervenohr bei den Ascidien sich bildet, nicht, wie bei den Wirbelthieren, auf der Rückenseite, sondern auf der Bauchseite liege. Diese Ansicht wird in ausführlicher Erörterung derjenigen Thatsachen, welche für die Orientirung des thierischen Körpers von Bedeutung sind, begründet. Der eigentliche Kern der Argumentation scheint uns Folgendes zu sein. Bär hält die von Cuvier vertretene Ansicht, wonach die Tunicaten als nächste Verwandte der Lamellibranchiaten oder Muscheln gelten müssen, auch jetzt noch für die einzig richtige, und schließt nun, da der Nucleus oder das Eingeweideknäuel bei den Mollusken auf der Rückenseite, das Ganglion auf der Bauchseite liege, so müsse auch die durch das Ganglion bezeichnete Seite bei den Ascidien als Bauchseite aufgefaßt werden, und die ihr gegenüberliegende, den Hauptheil des Darms und der Geschlechtsorgane bergende, als Rückenseite. Abgesehen jedoch davon, daß die für die Bestimmung der Rückenseite der Mollusken benutzten Gründe nicht alle stichhaltig sind, sind, wie Semper hervorgehoben hat,***) Bauch und

*) E. Mecznikow hat seine Behauptung, das Nervensystem der Ascidien entstehe nicht durch die Einsenkung vom Ectoderm, später zurückgenommen; s. K. E. von Baer, „Enwickelt sich die Larve u. s. w." S. 6.

**) Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg, Ser. VII. tome XIX. No. 8.

***) C. Semper. „Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen." — Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. Bd. II. Heft 1. S. 57.

Rücken physiologische, nicht morphologische Begriffe; die Entscheidung, ob gewisse Organe, welche bei diesem Thiere auf der als Rücken, bei jenem auf der als Bauch fungirenden Seite entstehen, hängt von ganz andern Verhältnissen ab. Wir werden auf diese Frage sogleich zurückzukommen haben.

Das Vergleichsobject für die Beziehungen der Ascidien zu den Wirbelthieren bildete hauptsächlich der Amphioxus. Derselbe gilt ziemlich allgemein als „der letzte Mohikaner", als der Vertreter einer Abtheilung, von der „in früheren Zeiten der Erdgeschichte sehr zahlreiche und verschiedenartige Formen existirt haben müssen"*) mit andern Worten, als ein Vertreter der ältesten Wirbelthierform. Nun bereitet aber die Vergleichung des Amphioxus mit den übrigen Wirbelthieren allerhand Schwierigkeiten; wir nennen als solche die fehlende Scheidung des Nervensystems in Gehirn und Rückenmark, das fast gänzliche Fehlen von Sinnesorgannen, namentlich der Augen, das Fehlen einer Urniere u. s. w. Was letzteren Punkt betrifft, so hat allerdings Haeckel einen Versuch gemacht, zwei jederseits in die Mundhöhle mündende Längscanäle als Urnieren zu deuten**); wie weit diese Auffassung berechtigt ist, müssen erneute Untersuchungen lehren; bis jetzt kann sie nur den Werth einer Hypothese beanspruchen. Doch es ist hier nicht der Ort auf eine Discussion dieser Fragen einzugehen, zumal sie an Bedeutung erheblich verloren haben durch eine höchst überraschende Entdeckung Sempers, deren Consequenzen bereits in ausgiebigster Weise gezogen worden sind.

---

*) Haeckel, Anthropogonie, S. 299.

**) Haeckel, a. a. O. S. 306; ferner „Gastraea Theorie," S. 37.

Bei einer mikroskopischen Untersuchung junger Haifischembryonen der Gattung Acanthias, Dornhai, beobachtete Semper*) eigenthümliche Bestandtheile der Urniere, bestehend in Canälen, welche fast in der ganzen Ausdehnung der Leibeshöhle rechts und links vom Mesenterium mit freier wimpernder Oeffnung münden; die Zahl derselben ist bestimmt durch die Zahl der Wirbel, indem einem jeden von diesen ein Gang entspricht. Eine gleiche segmentweise Anordnung zeigen die Drüsenknäuel der Urniere, die anfangs von den als „Segmentalgängen" bezeichneten Canälen isolirt entstehen, jedoch später mit diesen, wie mit ihrem von vorn nach hinten verlaufenden Ausführungsgang in Verbindung treten. Nachdem einmal die Aufmerksamkeit auf diese Organe gelenkt worden war, gelang es Semper, ihre Existenz auch an ausgewachsenen Thieren beider Geschlechter bei einer Reihe von Haien nachzuweisen, und wie aus Mittheilungen von A. Schultze**) und F. M. Balfour***) hervorgeht, finden sich dieselben ferner bei Rochenembryonen (Torpedo), gehen hier jedoch in ziemlich früher Zeit zu Grunde. Was aus ihnen während der weiteren Umbildung des Thieres wird, bleibt späteren Untersuchungen zu erweisen vorbehalten. Die in Rede stehende Entdeckung gewinnt für uns ihre eigentliche Bedeutung durch die Beziehung, in welche durch sie, wie es

---

*) C. Semper. „Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen." — Arbeiten aus dem Zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg, Bd. II. S. 25—75.

**) A. Schultze. Zur Phylogenie der Wirbelthiere. Vorläufige Mittheilung. — Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1874. No. 50.

***) F. M. Balfour. A preliminary account of the development of the elasmobranch fishes. — Quarterly Journal of Microscopical Science, 1874. No. 56. October p. 323—364.

bereits in der Bezeichnung „Segmentalorgane" angedeutet ist, die Wirbelthiere und zwar speciell die Selachier zu den Wirbellosen und zwar den gegliederten Würmern gebracht werden, welche gleichfalls durch die Ausbildung von „Segmentalorganen" charakterisirt sind. Diese bestehen, wie bei den Haien, aus drei Abschnitten: einem frei in die Leibeshöhle sich öffnenden Wimpertrichter mit seinem Wimpergang, einem drüsigen Abschnitt und einem Ausführungsgang, Organe die sich in beiden Classen segmentweise wiederholen, und zwar so, daß ein Segmentalorgan stets zwei aufeinanderfolgenden Segmenten angehört, indem der Drüsentheil und der Ausführungsgang in dem hintern, der Wimpertrichter in dem vordern liegt; beide Organe entstehen schließlich aus dem mittleren Keimblatt, nämlich bei den Haien durch Einstülpung des Peritonealepitels, bei den Würmern durch Einstülpung des die Dissepimente auskleidenden Epitels, mit dem Unterschiede allerdings, daß bei den Würmern der Ausführungsgang seine Herkunft von dem Ectoderm herleitet.

Mit der Vergleichung der Segmentalorgane ist aber die Uebereinstimmung der Haie und Anneliden keineswegs abgeschlossen. Es ist zuvor jedoch eine Schwierigkeit zu beseitigen, und damit kommen wir auf einen bereits oben berührten Punkt zurück. Es ist die Homologisirung der bei einem Thiere als Bauch fungirenden Seite mit der bei einem andern als Rücken fungirenden. Semper entschließt sich, die durch die Einstülpung des Nervensystems bezeichnete Seite in beiden Classen als morphologisch identisch — physiologisch allerdings entgegengesetzt — aufzufassen und vergleicht nun einen Durchschnitt von einem Wirbelthier mit dem von einem Ringelwurm, die beide so orientirt sind, daß das Nervensystem — und zwar bei dem Wurm die sog. Bauchganglienkette, von der allein er-

wiesen ist, daß sie durch Einstülpung resp. Wucherung des Ectoderms entsteht*) — oben liegt. Das Resultat ist folgendes: „Ganz wie bei den Wirbelthieren folgt bei den Wurme dicht unter der Haut das Centralnervensystem, unter diesem ein von Leydig entdeckter, schon von Kowalevsky der chorda dorsalis verglichener Faserstrang; wie bei den Wirbelthieren sind beide Theile von einer gemeinsamen bindegewebigen Scheide umgeben; dieser Scheide legt sich nach unten das sogenannte Bauchgefäß, welches meistens nicht contractil ist, an, mit arteriellem von vorn nach hinten gerichteten Blutstrom, darauf folgt der Darm, und unter diesem das sogenannte Rückengefäß, welches wie das Herz der Fische und aller Wirbelthierembryonen venöses Blut enthält mit der Stromesrichtung von hinten nach vorn, es ist ausnahmlos contractil. Bei vielen Kiemenwürmern, welche nur am Kopfende echte Kiemen tragen (z. B. Terebella), entspricht den Kiemen sogar ein stark erweiterter, vorderer Abschnitt desselben, der nach seiner Lagerung und seiner Beziehung zu den Athmungsorganen genau dem Herzen der Fische entspricht. Unter dem venösen Gefäß findet

---

*) Auf welche Beobachtungen Haeckel die in seiner „Anthropogenie" wiederholt ohne Beleg ausgesprochene Behauptung stützt, „das „Gehirn" oder der „obere Schlundknoten" des Wurmes entspricht durch seine Lagerung und Entwicklung dem Markrohr der Wirbelthiere" (S. 220), kann ich nicht ermitteln. Für seine Methode charakteristisch ist es übrigens, daß es ihm gelingt, eine vollständige Uebereinstimmung in der Lagerung der wichtigsten Organe des Wurmes und des Wirbelthieres nachzuweisen, ohne ersteren aus seiner im Leben eingenommenen Lage zu bringen. (S. Taf. II u. III). Daß Haeckel sich dabei z. B. gestattet, im Interesse des Vergleiches auch dem Wurmdarm ein Mesenterium zu geben, wird Niemanden überraschen, der z. B. Fig. 59 A (S. 239) angesehen hat.

sich bei den Würmern kein wesentliches Organ mehr, gerade wie bei den Wirbelthieren. Die Beziehungen der Musculatur und der Segmentalorgane sind dieselben geblieben; die frühere ventrale Mittellinie ist nun zur dorsalen geworden und umgekehrt"*).

Aus den Schlüssen, die Semper aus dieser Entdeckung für die Phylogenie des Thierreiches gezogen hat, mag Folgendes hervorgehoben werden. Er nimmt an, daß der Stammbaum sich frühzeitig in zwei Hauptäste gespalten habe, in den der „Urmagenthiere", deren Repräsentanten die Coelenteraten und die Echinodermen sind, und in den der „Urnierenthiere", welche sich wiederum in zwei Zweige theilte, den der „ungegliederten" und den der „gegliederten Urnierenthiere." Der Letztere spaltete sich dann in Protannulata und Protomollusca; jenem entsprangen außer den Mollusken die Tunicaten nebst Amphioxus, diesem die Mehrzahl der gewöhnlich als Würmer bezeichneten Thiere (Annulata, Nematoda, Rotatoria) und die Arthropoden einerseits, andrerseits die Wirbelthiere. Es stehen also die Ascidien und mit ihnen auch das Lanzettfischchen in viel entfernterer Verwandtschaft als man bisher anzunehmen geneigt war. Es würde uns zu weit führen, hier auf die Begründung dieser Anschauungsweise einzugehen; wir müssen in dieser Hinsicht auf das Original verweisen.

Die Deutung, welche Balfour den auch von ihm unabhängig bei Hai- und Rochenembryonen gefundenen Gebilden giebt, stimmt im Wesentlichen mit der Sempers überein; nur erklärt er den Müller'schen Gang, entsprechend der schon früher von Gegenbaur ausgesprochenen Ver-

*) Wegen der ausführlichen Begründung müssen wir auf das Original verweisen. A. a. O. S. 51.

muthung, für den ersten Segmentalgang.*) Die Frage, wie weit diese Auffassung sich rechtfertigen läßt, kann natürlich hier nicht erörtert werden, ist auch für unsere Zwecke nicht von wesentlicher Bedeutung.

Die Entdeckung von Gliedern, welche scheinbar unendlich verschiedene Typen vermitteln, legt uns die Frage nahe: sind denn die sogenannten Typen überhaupt in sich abgeschlossen, sind sie überhaupt von einander geschieden? Am ausführlichsten ist diese Frage in neuerer Zeit von Haeckel erörtert in einer Anzahl von Schriften, nämlich in der bereits in unserm ersten Bericht besprochenen Monographie der „Kalkschwämme",**) sodann in einem Aufsatz, betitelt „die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classification des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter",***) ferner in der bereits mehrfach erwähnten „Anthropogenie"†) und endlich in der fünften Auflage der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte."††) Wie in dem Titel des an zweiter Stelle citirten Aufsatzes ausgesprochen ist, bildet die Grundlage der Argumentationen Haeckel's die „Homologie der Keimblätter." Angeregt wohl vorwiegend durch die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen des russischen Zoologen A. Kowalevsky, ist der Verfasser zur Ausbildung folgender Theorie gelangt. „Allen Metazoen, d. h. allen Thieren nach Ausschluß der Protozoen, kommt eine eigenthümliche Entwickelungsform zu, die bezeichnet ist durch das Vorhandensein von nur zwei

*) a. a. O., S. 360.

**) Bd. I. Berlin, 1872.

***) Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Neue Folge. Bd. I. S. 1. 55.

†) „Anthropogenie," S. 325 ff.

††) „Natürliche Schöpfungsgeschichte." 5. Aufl. 18. Vortrag. S. 443 ff. Berlin, 1874.

Keimblättern, einem Ectoderm (Exoderm, Häckel) oder äußern Keimblatt und einem innern Keimblatt oder Entoderm. Aus diesen zwei primären Keimblättern, welche zwischen sich die primitive Magenhöhle einschließen, entstehen die beiden secundären, das Hauptfaserblatt und das Darmfaserblatt. Als complet homolog können nur die beiden primären Keimblätter und die von ihnen umschlossene primitive Darmhöhle gelten.“ Die durch diese charakterisirte individuelle Entwickelungsform heißt Gastrula. Die Gastrulaform findet sich nach Haeckel's Angabe im Stamme der Coelenteraten bei den Schwämmen, Hydroidpolypen, Medusen, Ctenophoren und Korallen; im Stamme der Würmer als sogenannter „infusorienartiger Embryo“ bei Turbellarien und Trematoden, bei Nematoden, Bryozoen und Tunicaten, bei Gephyreen und Anneliden; im Stamme der Echinodermen bei allen vier Classen; im „Stamme der Arthropoden ist sie zwar nirgends in der ursprünglichen reinen Form mehr vollständig conservirt; allein es ist sehr leicht, die frühesten Entwickelungsformen des Nauplius und vieler niederen Tracheaten auf die Gastrula zu reduciren. Im Stamme der Mollusken scheint die Gastrula namentlich in den Classen der Muscheln und Schnecken sehr verbreitet zu sein; im Stamme der Vertebraten endlich ist die ursprüngliche Gastrula-Form nur noch bei den Acranien (Amphioxus) vollständig conservirt.“ *) Aus diesen Thatsachen zieht Haeckel nach dem von ihm sogenannten biogenetischen Grundgesetze, wonach die Ontogenie eine kurze Recapitulation der Phylogenie ist, „mit Sicherheit den Schluß, daß während der laurentischen Periode eine gemeinsame Stammform der sechs höheren Thierstämme

*) „Gastraea-Theorie,“ S. 17.

existirte, welche im Wesentlichen der Gastrula gleich gebildet war," und welche er Gastraea nennt.*) „Die phyletische Entwickelung schlug von diesem gemeinsamen Ausgangspunkte aus einen zweifach verschiedenen Weg ein. Mit anderen Worten: die Gastraeaden (wie wir die durch den Gasträa-Typus charakterisirte Formen-Gruppe nennen können) spalteten sich in zwei divergirende Zweige. Der eine Zweig der Gasträaden gab die freie Ortsbewegung auf, setzte sich auf dem Meeresboden fest, und wurde so durch Anpassung an festsitzende Lebensweise zum Protascus, zu der gemeinsamen Stammform der Pflanzenthiere (Zoophyta). Der andere Zweig der Gasträaden behielt die freie Ortsbewegung bei, setzte sich nicht fest, und entwickelte sich weiterhin zur Prothelmis, der gemeinsamen Stammform der Würmer (Vermes)."**) Von diesem Stamm sondern sich zunächst durch Auftreten einer Leibeshöhle, des Coeloms, d. h. einer, durch Auseinanderweichen der beiden Muskelblätter oder mittleren Keimblätter" — welche inzwischen als secundäre Bildungen aufgetreten waren — „entstandenen Hohlraumes die „Blutthiere," Coelomata oder Haemataria ab, nämlich die Echinodermen, Arthropoden, Mollusken, Wirbelthiere und die höheren Würmer nach Ausschluß der zu den Acoelomen oder Anaemarien gehörigen Plattwürmer." Der sich aus dieser „Gastraea-Theorie" ergebende Schluß ist, daß bei allen Metazoen Ectoderm und Entoderm nebst allen von denselben abzuleitenden Organen homolog sind.

---

*) „Natürliche Schöpfungsgeschichte," S. 445. Wir citiren hier vorwiegend aus diesem Werk, weil die Definitionen hier kürzer gefaßt sind als in der „Gastraea-Theorie" und der „Anthropogenie" und uns zugleich als ein vom Verfasser selbst herrührendes Excerpt dienen können.

**) a. a. O. S. 446.

Die über das Mesoderm und dessen Derivate angestellten Spekulationen Haeckel's müssen wir hier übergehen.

Zu einem im Wesentlichen gleichen Ergebniß war bereits vorher E. Ray Lankester gelangt. Nach ihm ist allen Thieren nach Ausschluß der Protozoen eine von ihm als Planula bezeichnete zweischichtige Larvenform gemeinsam. Sie entsteht ursprünglich durch Spaltung der einschichtigen Keimblase, während die Bildung durch Einstülpung eine secundäre Abkürzung sein soll. Die Thiere werden dann nach der Zahl der Keimblätter in Diploblastica, Triploblastica etc. eingetheilt. Die primitive Mundhöhle bleibt weder als solche noch als After bestehen, sondern schließt sich vollkommen, und es bricht von außen her ein neuer Mund und ein neuer After in die Magenhöhle durch.*)

Die „Gasträa-Theorie" ist bereits mehrfach Gegenstand kritischer Erörterungen geworden. Wir haben besonders eine kleine Schrift von Claus in Wien, „die Typenlehre und E. Haeckel's sogenannte Gastraea-Theorie"**) und einen Aufsatz von Salensky in Kasan, „Bemerkungen über Haeckels-Gastraea-Theorie."***) zu erwähnen. Diese beiden Gelehrten greifen die „Gastraea-Theorie" von verschiederen Seiten an. Claus wendet sich vor Allem gegen die Identificirung der in den verschiedenen Kreisen auftretende „Gastrula," und weißt auf die von einander in mehrfacher Weise abweichenden Entstehungsweisen der-

*) E. Ray Lankester. „On the primitive cell-layers of the embryo as the basis of genealogical classification of animals." — Annals and Magazine of Natural History, 1873, Nr. 65, p. 321.

**) Wien, 1874.

***) Archiv für Naturgeschichte, Jahrgang XL. Heft 2. S. 237 ff.

selben hin. Aus der Furchung des Eies geht zunächst in allen Fällen ein maulbeerförmiger Zellenballen (Morula, Haeckel) hervor, dessen Zellen sich entweder in zwei Lagen ordnen und so direct eine zweischichtige „Planula“ bilden, oder sich in Form einer Hohlkugel gruppiren, deren Wandung eine einfache Zellenschicht darstellt und einen mit Flüßigkeit gefüllten centralen Raum umschließt (Blastosphaera). „Die Bildung der Gastrula von dieser Keimblase aus erfolgt nun auf dreifachem Wege:

1. Durch Einstülpung, indem sich ein Theil der Zellenwand grubenförmig einsenkt und, die Centralhöhle mehr und mehr verdrängend, der Innenfläche des andern Theils der Zellenwand nähert und anlegt (nach Haeckel der ursprüngliche Modus), z. B. bei Actinien, Echinodermen, Ascidien, Amphioxus etc.

2. Durch Spaltung der einschichtigen Zellenlage in zwei Schichten mit nachfolgendem Durchbruch des Centralraumes, z. B. bei Campanularia, etc.

3. Durch Ueberwachsung des Nahrungsdotters von Bildungsdotterzellen mit nachfolgender Einwachsung von der Mundhöhle aus, z. B. bei Rippenquallen, Mollusken, u. s. w.

Offenbar ist es nun lediglich Sache des subjektiven Ermessens, in diesen verschiedenen Bildungsformen der Gastrula eine ursprüngliche morphologische Verschiedenheit anzunehmen, oder aber, mit E. Haeckel die Homologie der beiden Keimblätter voraussetzend, eine einzige Gastraea als Urform anzunehmen.“*) Dazu kommt noch, daß eine Reihe von Thatsachen gegen diese Homologie spricht. So wird z. B. „die Cavität der zu Sagitta gehörenden Gastrula, auf dem Wege der Einstülpung er-

---

*) Claus, a. a. O. S. 11.

zeugt, großentheils zur Leibeshöhle und nur in ihrem hintern, durch Einfaltung abgegrenzten, gewissermaßen von neuem eingestülptem Theile zum Magendarmraum. — An der schwärmenden Cassiopeja-Larve beobachten wir ein äußeres wimperndes Ectoderm und eine innere, als Entoderm bezeichnete Zellenlage, welche die geschlossene Centralhöhle umschließt. Aus dieser wird nun aber keineswegs der Gastralraum, sondern erst eine Einstülpung beider Zellenschichten erzeugt die Anlage des Gastralraumes, das eingestülpte Ectoderm liefert die nunmehr als Entoderm bezeichnete Auskleidung desselben, während aus dem primären Entoderm die Muskulatur wird, mit anderen Worten, das ursprüngliche Entoderm die Rolle des Mesoderms übernimmt. Wie aber sollen wir solche Widersprüche lösen," fügt Claus hinzu, „ohne den Glauben an die Homologie der beiden primären Zellenschichten aufzugeben?"*) Eine gleiche Fülle von Thatsachen führt der Wiener Zoologe gegen die von Haeckel dem Coelom beigelegte Bedeutung für die Phylogenie an; wir müssen in dieser Beziehung auf das Original verweisen.

Von einer anderen Seite greift Salensky die Gasträa-Theorie an. Er zieht zunächst die Richtigkeit der Behauptung eines mehr oder minder allgemeinen Vorkommens der Gastrula in Zweifel. Nach ihm beschränkt sich dasselbe „auf die Coelenteraten (ausgenommen die Ctenophoren) Echinodermen, wahrscheinlich einige Nemertinen, Lumbricus, Sagitta (? Ref.) Ascidien, vielleicht einige Mollusken (?) und Amphioxus lanceolatus." Gegen die von Haeckel behauptete Bedeutung der Gastrula spricht außer der Thatsache, daß in manchen Fällen

*) a. a. O. S. 24.

z. B. bei den Arthropoden, Mollusken, den meisten Würmern 2c. „der Darm erst in einem Stadium auftritt wo bereits mehrere Keimblätter existiren, wo der Embryo schon die für seinen Typus charakteristischen Organe oder die Anlagen für dieselben besitzt," noch der Umstand, daß es Thiere giebt, welche gar keinen Darm besitzen, nämlich, abgesehen von den parasitischen Cestoden, die darmlosen Turbellarien. Ferner entsteht nicht selten das Mesoderm nicht nur früher als die Magenhöhlen, sondern „sogar zu einer Zeit, wo der Furchungsproceß noch nicht, vollkommen beendet ist," so beim Euaxes und beim Scorpion. Salensky greift dem gegenüber zu der allein richtigen Methode, der man bei solchen Fragen folgen kann: er durchmustert die bisher bekannten ersten embryologischen Vorgänge, namentlich den Modus der Furchung und die Bildung der Darmhöhle, und kommt dadurch zu dem Resultat, „daß das Gastrulastadium aus der Planula oder Blastula in Folge secundärer, später auftretender Veränderungen derselben entstehen kann; in den meisten Fällen entsteht es nicht. — — Der Grund der Unrichtigkeit der Gastraea-Theorie besteht darin, daß in der Stammform der Gastraea eine secundäre embryonale Erscheinung (die Bildung der Magenhöhle) mit den primären und wichtigsten (der Bildung der Keimblätter) zusammengestellt ist."

Die Basis der Argumentationen Haeckels bildet das sogenannte „biogenetische Grundgesetz," die Recapitulation der Phylogenie in der Ontogenie, ergänzt durch die von Fritz Müller begründete, „in ihrer Anwendung," wie Claus gewiß mit Recht bemerkt, „äußerst gefährliche" Hypothese von der Vereinfachung, beziehungsweise Fälschung der Ontogenie. Es ist die Aufgabe der Wissenschaft, beide Hypothesen zu prüfen, ihre Richtigkeit womöglich zu er=

weisen. Den ihnen von Haeckel gegebenen Namen des „biogenetischen Grundgesetzes“ können sie jedoch um so weniger beanspruchen, als die eine große Hälfte der Biologie, die Botanik, uns bisher kaum irgend einen Anhalt bietet, daß auch im Pflanzenreich ein solches „Gesetz“ herrscht. Allerdings hat Straßburger in Jena in jüngster Zeit einen Versuch gemacht, die Gültigkeit des „biogenetischen Grundgesetzes“ auch für das Pflanzenreich nachzuweisen, mit welchem Erfolge, das mögen die Botaniker beurtheilten. Wir beschränken uns auf ein Referat über die betreffenden Punkte eines von Straßburger publicirten Vortrages, „über die Bedeutung phylogenetischer Methoden für die Erforschung lebender Wesen.“*)

Der Verf. verzichtet auf einen allgemeinen Nachweis, sondern begnügt sich damit, das Gesetz an drei Beispielen aus der Morphologie der Coniferen und Monocotylen zu erläutern. Das erste Beispiel liefert die Entwickelung der scheinbar in den Achseln anderer stehenden Schuppen der Kieferzapfen, welche uns direct lehrt, daß die innere Schuppe eine kleine, zweiblüthige Infloreseenz mit rudimentären Blattanlagen und der blattartige Theil derselben eine einseitige Wucherung der Axe darstellt; die ontogenetische Entwickelung dieser Schuppe aber ist nur eine Wiederholung ihrer paläontologischen Entwickelung, indem die sich in der Ontogenie folgenden Zustände uns dort als eben so viele Verschiedenheiten der fertigen Zustände entgegentreten. Als Beispiel von stark verkürzter, lückenhafter Entwickelung dient diejenige der Nadelwirfel von Sciadopitys verticillata. Der Vegetationskegel der in den Achsen der Schuppen hervorwachsenden Kurztriebe ist

*) Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Neue Folge. Bd. I. S. 56—80. Auch separat erschienen. Jena. 1874.

hier völlig aus der Entwickelungsgeschichte geschwunden und so haben wir von Anfang an nur die beiden mit ihrer Innenseite verschmolzenen Nadeln. „Hierin liegt die Erklärung für das Verhalten der Entwickelungsgeschichte, während die phylogenetische Deutung lautet: die Schirmfichte ist ein Nachkomme kieferähnlicher Pflanzen mit zweiblättrigen Kurztrieben und ihre scheinbaren Blätter die Homologa dieser Kurztriebe.“ Als Fälschung der Ontogenie endlich faßt Straßburger die Entwickelung des Monocotylen-Keimes auf, welche nur durch die Annahme verständlich wird, daß ein Keimblatt des dicotylen Keimes ausgefallen ist, wenn man sich nicht genöthigt sehen will, das Keimblatt als Axengebilde aufzufassen. „Hier ist die individuelle Entwickelung durch nachträgliche Anpassung so verfälscht worden, daß sie uns nicht zur Deutung verhelfen kann, sondern uns selbst auf Abwege führen könnte.“

Auch auf dem Gebiete der Zoologie bedarf diese, in ihrer Tragweite so außerordentlich wichtige Hypothese noch der Bestätigung, ehe sie den ihr von Haeckel beigelegten Namen mit Recht zu tragen sich rühmen darf. Die vergangenen Jahre haben uns eine Anzahl neuer Belege für die Berechtigung derselben gebracht. Wir nennen darunter die Ergebnisse der Untersuchungen Rosenbergs „über die Entwickelung des Extremitäten-Skeletes bei einigen durch Reduction ihrer Gliedmaßen charakterisirten Wirbelthieren“,*) in denen die durch Gegenbaurs und Anderer Arbeiten bekannte Thatsache, daß bei den Embryonen der Hufthiere wie der Vögel auch eine Anzahl der im ausgebildeten Zustande

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXIII. S. 117. Mit Taf. V—VII.

nicht vorhandenen Extremitätenknochen, wie z. B. der Fibula und der Ulna, angelegt werden, theils Bestätigung findet, theils erweitert wird. Wegen des Details müssen wir, da die Abhandlung nicht wohl im Auszuge mitgetheilt werden kann, auf das Original verweisen.

v. Seebach*) und Claus**) wiesen auf die Bedeutung hin, welche den Beobachtungen von Lacaze-Duthiers in diesem Sinne zukommt. Derselbe hat gezeigt, daß die Actinien in ihrer frühesten Jugend eine bilaterale Symmetrie besitzen, aus welcher sich erst später durch ein verschieden schnelles Wachsthum der sechsstrahlige Typus entwickelt, eine Eigenthümlichkeit, durch welche sich nach Kunths Untersuchungen***) die paläozoischen Zoantharia rugosa auszeichnen.

Auch ein Ergebniß aus den Untersuchungen von Morse über die Entwickelung des Brachiopoden Terebratulina septentrionalis†), wonach diese Form in frühen Stadien eine Lingula-ähnliche, an einem Stiele sitzende, viel stärker als später ungleichklappige und von dem Stiel durchbohrte Schale besitzt, wird man im Sinne des biogenetischen Gesetzes zu verwerthen berechtigt sein.

Wir wenden uns nach dieser Betrachtung der Zeugen eines genetischen Zusammenhanges in der organischen

---

*) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XXV. S. 765.

**) „Die Typenlehre und Haeckel's Gasträa-Theorie," S. 14; ferner „Grundzüge der Zoologie." 3. Aufl. S. 207.

***) „Beiträge zur Kenntniß fossiler Korallen." — Zeitschr. d. geol. Ges. Bd. XXI. 1869. S. 647 ff.

†) „Early stages of Terebratulina septentrionalis;" by E. S. Morse. — Memoirs of the Boston Society of Natural History, vol. II. pt. I. Nr. 2. p. 29.

Natur zu denjenigen Theorien, welche uns das Entstehen der mannigfaltigen Formen aus wenigen und weniger mannigfaltigen erklären sollen, und zwar zunächst zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Wir haben bei dieser Gelegenheit Veranlassung, ein Buch zu berühren, welches die Darwin'sche Theorie in allen ihren Grundlagen bestreitet. Es ist „der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers. Beiträge zur Methodik der Naturforschung und zur Speciesfrage" von Dr. Albert Wigand.*) Erschienen ist bis jetzt nur der erste Band, während noch ein zweiter nachfolgen soll. Nachdem der Verf. in den ersten Kapiteln zu zeigen gesucht, daß die Variation immer innerhalb des Charakters der Species bleibe, wobei er „jede Form, welche mit einer andern durch Uebergänge verbunden ist, nicht als Species, sondern als Varietät betrachtet", daß ebenso wenig durch Vererbung sich eine Abänderung fixiren, häufen und fortschreiten könne, wird im Cap. VI „bewiesen", daß der Kampf ums Dasein „nur ein hypothetischer Vorgang ist, bei dessen Annahme, seine Möglichkeit vorausgesetzt, wir Schritt für Schritt den größten Schwierigkeiten begegnen", mit andern Worten, daß der Kampf ums Dasein im Sinne Darwins gar nicht existire. Damit ist natürlich auch die Existenz der natural wie der sexual selection nothwendig ausgeschlossen, die übrigens beide vom Verf. noch ausdrücklich in langen Auseinandersetzungen todtgeschlagen werden.**)

---

*) Braunschweig. 1874.

**) Wir verweisen bezüglich des Buches von Prof. Wigand auf eine Recension von H. Müller in der „Jenaer Literaturzeitung", 1874, auf einige treffende Bemerkungen in Claus, Zoologie, 3. Aufl. S. 76 und 90; ferner auf unser Referat in der Gaea, Bd. X. Heft 6. Eine geschickte Darstellung der Wirkungsweise

Auf einem ähnlichen Standpunkte steht das neueste Werk des Berliner Ethnologen Bastian, „Schöpfung oder Entstehung.“ Zur Bezeichnung desselben wollen wir einige Sätze daraus anführen: „Die Descendenztheorie, d. h. eine die Abstammung über die Grenzen des Genus ausdehnende Lehre, ist von keiner einzigen Thatsache gestützt, widerspricht im Gegentheil allen Thatsachen und führt bei physiologischer Detailbetrachtung zu den sinnlosesten Absurditäten“ (S. 24). „Die Physiologie verbietet, daß der Beweis für die Descendenz jemals geliefert werden kann“ (S. 57). Das Hauptmotiv für diese Auffassung liegt vielleicht in Folgendem: „die Descendenztheorie muß von der Anthropologie, ihrer ethischen Weiterfolgerungen in der Psychologie wegen, als aprioristisches Dogma durchaus zurückgewiesen werden“ (S. 87). Was an Stelle der Descendenzlehre geboten wird, mag der Leser aus folgender Phrase ahnen: „Statt den aus Unendlichkeit und Ewigkeit eingreifenden Schöpfungskräften eines kosmischen Alls Rechnung zu tragen ꝛc.“ (S. 83), der an mystischer Dunkelheit folgende kaum nachsteht: „In dem aufwärtsstrebenden Wachsthum der Pflanzen tritt zuerst eine Lockerung von der das Anorganische beherrschenden Schwere ein, und diese Tendenz zu selbstständiger Befreiung beginnt dann im Thiere einen Mittelpunkt zu suchen“ (S. 226).

Von andern Gesichtspunkten ausgehend opponiren der

---

und der Mittel des „Kampfes ums Dasein im Pflanzenreich“ von G. H. Holle siehe „Gaea“, Bd. X. Heft 2 und 3.

G. Jäger unterwirft in seiner Schrift: „In Sachen Darwin's, insbesondere contra Wigand“ (Stuttgart, 1874) das Wigand'sche Buch einer detaillirten Kritik. Wir empfehlen die mit großer Gewandtheit geschriebene Darstellung Jedem, der sich nicht selbst getraut, die Bedeutung der von Wigand erhobenen Einwände zu beurtheilen.

Selectionstheorie H. H. Howorth*) und J. J. Bianconi, Ersterer in einem „Structures on Darwinism“ betitelten Aufsatz, Letzterer in einem stattlichen Octavbande, mit 21 Tafeln, „La théorie Darwinienne et la création dite indépendante.“ Nach Howorth's Meinung ist das Problem der Artbildung nicht, wie Darwin es versucht hat, empirisch zu lösen, mit Hülfe des Studiums der Variabilität der Hausthiere, sondern nur auf dem allerdings weniger zugänglichen und schwierigeren historischen Wege. Wenn man nun aber untersuche, in welcher Weise sich sowohl die Fauna wie die Flora eines Ortes im Laufe der Zeit geändert habe, so finde man nirgends eine Andeutung, daß eine allmähliche Umbildung der dort lebenden Formen stattgefunden habe, sondern es dringen von auswärts neue Formen herein, welche die alten, nicht widerstandsfähigen unterdrückten, wie in Neuseeland europäische Disteln und anderes Unkraut die einheimischen Sträucher verdrängten. In der Sitzung des englischen anthropologischen Vereins, in der Howorth diese Ansichten mittheilte, erwiderte bereits Rolleston**) mit Recht, daß diese Tatsachen einerseits keineswegs von Darwin übersehen worden seien, daß andrerseits aber die Entstehung der von außen in einen Standort eindringenden Arten offenbar eine Erklärung verlangten, daß mithin der Einwand des Verfassers die Selectionstheorie überhaupt nicht treffe.

Bianconi***) bemüht sich, nachzuweisen, daß die über=

*) H. H. Howorth. Strictures on Darwinism. II. The extinction of types. — Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. vol. III. p. 208.

**) Ebenda, p. 228.

***) J. Joseph Bianconi. La théorie Darwinienne et la création dite indépendante, lettre à M. Ch. Darwin. Bologna. 1874.

einstimmende Bildung der Extremitäten bei allen Wirbelthieren allein durch die mechanische Nothwendigkeit erklärt werden könne. Nur eine Maschine sei für die Vollführung einer bestimmten Bewegung die beste, und diese eben sei von der Natur gewählt. „Leider betrachtet er solche Fälle gar nicht, wie die kleinen nie das Zahnfleisch durchbrechenden Zähne des Rindes, oder die Milchdrüsen männlicher Säugethiere, oder die Flügel gewißer Käfer, die unter den verwachsenen Flügeldecken liegen oder die Rudimente der Pistille und Staubfäden in gewissen Blüthen und viele andere derartige Fälle."*) Bianconi, der übrigens den allmählichen Uebergang aus einer Art in die andere für unmöglich erklärt, glaubt darnach, die Zuchtwahltheorie entbehren zu können.

Diesen wohl kaum erheblichen Einwänden gegen die Selectionstheorie gegenüber, haben wir eine außerordentliche Fülle von neuen Beobachtungen über Anpassungserscheinungen zu verzeichnen, die sich auf jedem andern Wege als dem der Darwin'schen Theorie bisher der Erklärung entzogen haben. Den größten Beitrag zur Bereicherung unserer Kenntnisse haben in dieser Richtung die Botaniker geliefert, und unter diesen in erster Linie H. Müller. Derselbe hat uns im vergangenen Jahre mit einer umfangreichen Publikation über „die Befruchtung der Blumen durch Insecten"**) erfreut, die in jeder Beziehung als ein Muster solcher Darstellungen und als einer der werthvollsten „Beiträge zur

*) Darwin. Die Abstammung des Menschen; deutsche Uebersetzung. 3. Aufl. S. 30.

**) H. Müller. Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen Beider. Ein Beitrag zur Erkenntniß des ursächlichen Zusammenhanges in der organischen Natur. Leipzig. 1873.

Erkenntniß des ursächlichen Zusammenhanges in der organischen Natur" bezeichnet zu werden verdient.

Die Untersuchung zerfällt in zwei Hauptabschnitte, deren erster den blumenbesuchenden Insekten und den Anpassungen derselben an die Blumen gewidmet ist, während der zweite die von Insekten besuchten Blumen und die Anpassungen derselben an die Insekten behandelt.

Für die Vermittlung der Bestäubung von sehr untergeordneter Bedeutung sind die Geradflügler, Netzflügler und Halbflügler, und wir finden daher auch bei denjenigen Arten, welche unzweifelhaft von Honig leben und durch ihren Blüthenbesuch zur Bestäubung beitragen, keinerlei besondere Anpassungen an Honig oder Pollengewinnung. Die ersten und darum sehr interessanten Anfangsstufen in der Ausbildung solcher finden wir bei Käfern. In der Familie der Bockkäfer (Cerambyciden) ist die Gruppe der Lepturiden und unter diesen besonders die Gattungen Pachyta, Strangalia, Leptura und Grammoptera ausschließlich auf Blumennahrung bedacht, während andere Gattungen nur zeitweilig auf Blüthen leben. „In gleichem Schritte mit der Ausschließlichkeit der Blumennahrung finden sich diejenigen Eigenthümlichkeiten des Körperbaues ausgeprägt, durch welche die Lepturiden sich von den übrigen Cerambyciden unterscheiden und durch welche sie zugleich befähigt werden, nicht nur offenen, sondern auch tiefer liegenden Blumenhonig zu gewinnen, nämlich die Verlängerung des Kopfes nach vorn, seine halsförmige Einschnürung hinter den Augen und die dadurch bedingte Fähigkeit, den Mund nach vorn zu richten, die gestreckte und nach vorn verschmälerte Form des Halsschildes und die Entwickelung der zum Auflecken des Honigs benutzten Haare der Unterkieferladen. Alle diese Eigenthümlichkeiten bieten

eine so vollständige Reihe allmäliger Abstufungen von denjenigen Cerambyciden, welche niemals Blüthen besuchen, und denen, welche nur ziemlich offenen Honig zu lecken vermögen, bis zu Strangalia attenuata, die selbst aus dem Grunde von 4—6 mm langen Blumenröhren von Scabiosa arvensis den Honig zu gewinnen weiß, daß sich die kleinen Schritte, durch welche natürliche Auslese allmälig zur Ausprägung hervorstechender Eigenthümlichkeiten gelangte, noch vollständig übersehen lassen."*)

Mannichfaltigere und zum Theil hochentwickelte Anpassungsformen haben einige Dipteren, unter diesen namentlich die langrüsseligen. Daran reihen sich die Hymenopteren, vor Allen die Familie der Bienen, welcher Müller eine besondere Abhandlung gewidmet hat.**) Die höchste Stufe nehmen in dieser Beziehung die Schmetterlinge ein, „denn sie bieten die einzige Insektenordnung dar, die sich nicht bloß in einzelnen Familien, sondern ganz und gar, und zwar in der einseitigsten Weise, der Gewinnung von Blumenhonig angepaßt hat."***) „Diese Anpassung ist durch eine erstaunliche Entwickelung der Kieferladen bei starker Verkümmerung des größten Theils der übrigen Mundtheile zu Stande gekommen." Mit dieser einfachen Vorrichtung sind die Schmetterlinge befähigt, in die mannichfachsten, sowohl flachen als langröhrigen Blüthen einzudringen und deren Honig zu genießen. Eigenthümliche starre, spitzzackige Anhänge an den Enden der Kieferladen setzen sie außerdem in den Stand, zartes saftreiches Gewebe aufzuritzen und auf

*) a. a. O. S. 32. Fig. 1. 1—4.
**) Siehe Vierteljahres-Revue, Bd. I. S. 475 ff.
***) a. a. O. S. 57.

diese Weise auch den Saft solcher Blumen sich zu Nutze zu machen, welche keinen reinen Honig absondern.*)

Die Anpassungen der Blumen lassen sich wiederum in zwei Kategorien bringen, deren eine die Eigenthümlichkeiten, welche Insektenbesuch bewirken, umfaßt, während in die andere solche Eigenthümlichkeiten gehören, welche Befruchtung bewirken. Der Insektenbesuch wird bewirkt entweder durch die Anlockung blumenbesuchender Insekten vermittels Bemerkbarmachung der Blume durch Farbe und Geruch und vermittels Darbietung von Genußmitteln, als Honig, Blüthenstaub, Obdach, oder aber durch Ausschluß gewisser, verstärkte Anlockung anderer blumenbesuchender Insekten, bald durch Farbe und Geruch, bald durch Bergung der Genußmittel, bald durch Blüthezeit und Standort.**)

Aus den zahlreichen Beispielen, an denen Müller den Einfluß der Augenfälligkeit der Blüthen auf die Reichlichkeit des Insektenbesuches und die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung***) zu erweisen sucht, wollen wir nur eines hervorheben. Von der Gattung Geranium beobachtete der Verfasser die fünf Arten G. palustre, pratense, pyrenaicum, molle und pusillum. Bei der ersten Art „breiten die Blüthen ihre purpurrothen Blumenblätter zu einer Fläche von 30—40 mm Durch-

*) Ebenda.

**) a. a. O. S. 425.

***) Für das Verständniß dieser Erscheinungen bedarf es der durch eine Anzahl von Beobachtungen in hohem Grade wahrscheinlich gemachten, aber, wie mit Recht vom Verf. betont wird, noch des Beweises bedürftigen Voraussetzung, „daß Fremdbestäubung kräftigere und entwicklungsfähigere Nachkommen liefert als Selbstbestäubung.“ a. a. O. S. 420. Siehe darüber ferner S. 5 ff., woselbst sich eine Darstellung der Ergebnisse jener Beobachtungen und Literaturnachweise finden.

messer auseinander und kehren diese der Sonne zu, so daß sie voll beleuchtet schon aus der Ferne den Insekten entgegenglänzen. Diesen zeigen die nach der Mitte konvergirenden dunkleren Linien und der blaßgefärbte Nagel der Blumenblätter die Lage des Honigs an, welcher von fünf Drüsen an den Wurzeln der äußeren Staubgefäße abgesondert und durch die Wimperhaare an der Basis der Blumenblätter gegen Zutritt von Regentropfen gedeckt, auch sehr kurzrüsseligen Insekten zugänglich, im Grunde der Blüthe sich darbietet. Die kräftige Anlockung, die reichliche Absonderung und die bequeme Zugänglichkeit des Honigs sichern zahlreichen Insektenbesuch in dem Grade, daß Selbstbestäubung als völlig nutzlos verloren gehen konnte und thatsächlich verloren gegangen ist. Die Blüthe durchläuft drei leicht unterscheidbare Entwickelungsstufen, indem zuerst die fünf äußeren, dann die fünf inneren Staubgefäße und erst nach deren Abblühen die fünf bis dahin zusammengelegten Narben sich zur Reife entwickeln und die andern Theile überragend in die Blüthenmitte rücken; jeder der beiden Staubgefäßkreise biegt sich nach dem Verblühen wieder nach außen, so daß durch ausgeprägtes zeitliches und räumliches Auseinanderrücken der beiden Geschlechter Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuche gesichert, Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche aber nicht mehr möglich ist." Müller beobachtete an einem Standort während einer halben Stunde 16 verschiedene Insektengattungen, nämlich 9 Hymenopteren, 6 Dipteren und einen Schmetterling auf dieser Art. Aehnliches findet sich bei G. pratense, „welches, wie G. palustre an den Ufern, an denen es wächst, die augenfälligste und am meisten besuchte Blume auf seinen Wiesen zu sein pflegt. Es hat daher wie jenes die Mög-

lichkeit der Sichselbstbestäubung verloren." Verfasser beobachtete den Besuch von 12 Hymenopteren und einer Syrphide. Bei G. pyrenaicum öffnet sich zuerst der äußere Staubfädenkreis, darauf der zweite und erst ein oder zwei Tage später entfaltet sich auch die Narbe, die mit ihren Rändern die Antheren berührt. Bei frühzeitig eintretendem Insektenbesuch erfolgt also Fremdbestäubung, bei ausbleibendem ist aber auch Sichselbstbestäubung gesichert. Es wurden darauf 12 Hymenopteren, 12 Dipteren und 3 Käfer beobachtet. G. molle verhält sich folgendermaßen. „Wenn die Blüthe sich eben öffnet, liegen die Narbenäste bis zur Spitze aneinander, so daß ihre papillöse Seite verdeckt ist; die Staubbeutel sind noch alle geschlossen und von der Mitte der Blüthe entfernt, indem die schmalen Enden ihrer Staubfäden sämmtlich nach außen gebogen sind, und zwar sind die inneren weiter nach außen gebogen als die äußeren. Nun beginnen die äußeren Staubgefäße, eines nach dem andern, sich einwärts zu biegen, auf die Spitze der Narbenäste zu legen und aufzuspringen, so daß die Blüthe eine Zeit lang rein männlich ist. Aber noch ehe die fünf ersten Staubgefäße sämmtlich aufgesprungen sind, beginnen die Narbenäste sich auseinander zu breiten, so daß die fünf bis dahin auf ihren Spitzen liegenden Staubgefäße nun in die Winkel zwischen die Narbenäste zu liegen kommen und einen Theil ihrer Pollenkörner an den Papillen derselben haften lassen. Während die Narbenäste sich nun weiter auseinanderbreiten, biegen sich auch die bis dahin noch geschlossenen inneren Staubgefäße nach denselben hin und beginnen aufzuspringen. Wenn alle Antheren völlig aufgesprungen sind, liegen sie theils in den Winkeln, theils an den Spitzen der völlig auseinander gebreiteten Narbenäste und nur wenig

höher als diese, so daß in der Mitte der Blüthe auffliegende Insekten gleichzeitig Antheren und Narben berühren und ebensowohl Selbst- als Fremdbestäubung bewirken können. Die Wahrscheinlichkeit der Sichselbstbestäubung ist also bei diesen wenig in die Augen fallenden und daher wenig besuchten Blumen insofern größer als bei der vorhergehenden, augenfälligeren Art, als Staubgefäße und Narbe schon in einem früheren Blüthenstadium in unmittelbare Berührung mit einander treten; die Wahrscheinlichkeit der Fremdbestäubung bei eintretendem Insektenbesuch dagegen ist insofern geringer, als auch bei von Anfang an reichlichem Insektenbesuche die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch auffliegende Insekten nicht ausgeschlossen ist. Als Besucher sind erwähnt 5 Dipteren und 3 Hymenopteren, unter diesen die Honigbiene, jedoch nur ein einziges Mal beobachtet. Die fünfte Art, Geranium pusillum, mit viel kleineren, blasseren Blüthen als G. molle, besitzt nur fünf Staubbeutel. Die Blüthe ist, wenn sie sich öffnet, rein weiblich, da die Staubbeutel noch geschlossen ein wenig unter den ausgebreiteten Narbenästen stehen. Nachdem sie aufgesprungen, breitet sich die Narbe noch weiter aus und nimmt mit ihren äußersten Papillen Pollenkörner auf. „Die Blüthe ist jetzt in gleichem Grade männlich und weiblich und kann durch auffliegende Insekten leichter mit fremdem als mit eigenem Blüthenstaube befruchtet werden, beginnt aber bereits, sich selbst zu befruchten. Endlich vollendet sich die Divergenz der Narbenäste, während die Enden der Staubfäden in den Winkeln zwischen den Narbenästen sich in die Mitte der Blüthe zusammenbiegen, so daß die noch immer mit Pollen behafteten Antheren dicht zusammengedrängt in die Mitte der Blüthe und über die Narbenäste zu liegen kommen

und von einem in der Mitte der Blüthe auffliegenden Insekte früher berührt werden müssen als die Narben. In diesem Stadium sind die Blüthen am meisten geeignet, Blüthenstaub zur Fremdbestäubung anderer Blüthen an die Unterseite besuchender Insekten abzugeben; ihre eigene Narbe aber wird durch die besuchenden Insekten leichter mit eigenem als mit fremdem Blüthenstaube behaftet. Trotz häufiger Beobachtung habe ich die Blüthen von G. pusillum nur von einer kleinen Schwebfliege, Ascia podagrica F., von dieser aber mehrmals besucht gesehen. Sie setzte sich stets auf die Mitte der Blüthe und saugte Honig. Einen Ersatz für die große Unsicherheit der Fremdbestäubung gewährt dieser Art die in jedem Falle in vollem Maße stattfindende Sichselbstbestäubung; ferner bewirkt die vorauseilende Entwickelung der Narbe, daß der so selten stattfindende Insektenbesuch jedenfalls, wenn er einmal eintritt, nicht unbenutzt bleibt; endlich gereicht ihr noch die Ersparung der einen Hälfte der Staubgefäße, welche eine raschere Entwickelung der einzelnen Blüthe gestattet, zum Vortheile."

Aus diesen und einer großen Anzahl ähnlicher Beobachtungen „geht in unzweideutiger Weise ein und dasselbe Resultat hervor, welches sich in folgenden Sätzen zusammenfassen läßt:

1) Unter übrigens gleichen Bedingungen wird eine Blumenart um so reichlicher von Insekten besucht, je augenfälliger sie ist.

2) Wenn nächstverwandte und in ihrer Blütheneinrichtung übrigens übereinstimmende Blumenformen in der Augenfälligkeit und zugleich in der Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche differiren, so hat

unter übrigens gleichen Umständen ohne Ausnahme diejenige die am meisten gesicherte Fremdbestäubung, deren Blumen die augenfälligsten sind und deren Insektenbesuch in Folge dessen der reichlichste ist. Dagegen haben

3) unter denselben Bedingungen diejenigen Blumen die gesichertste Sichselbstbestäubung, welche am wenigsten in die Augen fallen, deren Insektenbesuch daher am spärlichsten und deren Fremdbestäubung in Folge dessen am unsichersten ist."

Die Bedeutung des Blumenduftes als Lockmittel für die Insekten erscheint von vornherein unzweifelhaft; es läßt sich sogar durch direkte Beobachtung mit voller Sicherheit feststellen, daß Blumenduft ein weit kräftigeres Mittel ist als bunte Farben. Die würzig duftenden Blüthen von Convolvulus arvensis werden z. B. ungleich reichlicher von Insekten besucht als, bei Tage wenigstens, die viel größeren und in die Augen fallenderen, aber geruchlosen Blüthen von C. sepium, die wohlriechenden Blüthen des Veilchens viel reichlicher als die größeren und auffallender gefärbten, aber geruchlosen des Stiefmütterchens.

Wichtiger als Farbe und Duft sind die den Insekten gebotenen Genußmittel, Pollen und Honig. Um des ersteren wegen werden nicht selten sogar ausgeprägteste Windblüthen von Insekten aufgesucht, eine Thatsache, die uns eine werthvolle Andeutung über die Entstehung der Insektenblüthen überhaupt gibt. Welchen Vortheil eine reichliche Honigproduktion der Pflanze bietet, beweist z. B. ein Vergleich zwischen dem honigliefernden Ranunculus acris, bulbosus und repens, auf denen Müller nicht weniger als 62 Insekten beobachtete, während die honiglosen Blüthen des Helianthemum vulgare nur von 11 Insekten besucht wurden. Eine geringere

Rolle spielt nach den bisherigen der Saft der fleischigen Blüthentheile, z. B. unserer Wiesenorchideen.

Aber auch eine Beschränkung des allgemeinen Insektenzutritts kann unter Umständen insektenblütigen Pflanzen vortheilhaft sein, dann nämlich, „wenn dadurch entweder schädliche Gäste ausgeschlossen oder bestimmte Klassen von Besuchern zu eifrigeren Besuchen veranlaßt, oder Honig und Blüthenstaub gegen Regen geschützt, oder mehrere dieser Wirkungen zugleich hervorgebracht werden.“ Farbe und Geruch scheinen hierfür nur von untergeordneter Bedeutung zu sein: auffallend ist es, daß trübgelbe Blumen, wie von Pastinaca, Ruta, Euphorbia, Adoxa, Alchemilla &c., von Käfern gänzlich oder fast gänzlich verschont bleiben, obwohl ihr Honig offen liegt und den Käfern leicht zugänglich ist. Ob gewisse penetrante Gerüche gewisse Insekten vom Besuch abhalten, bleibt durch direkte Beobachtung festzustellen. „Viel durchgreifender wirken Abwesenheit des Honigs und versteckte Lage des Blüthenstaubes oder Honigs beschränkend auf den allgemeinen Insektenzutritt ein“, und in noch höherem Grade gilt dies von der Blüthezeit und dem Standort.

Wir hätten nun noch die Eigenthümlichkeiten zu besprechen, welche Befruchtung bewirken. Es gehören dahin 1) diejenigen, welche Fremdbestäubung bei eintretendem, Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche bewirken, wofür die obigen Erörterungen über einige Geranium-Arten Beispiele geliefert haben, und 2) die passende Beschaffenheit des Pollens und der Narbe. Da die letzteren von Müller nur andeutungsweise behandelt sind, wollen wir uns für ihre Betrachtung der Führung eines andern Autors anvertrauen.

Eine eingehende Darstellung der „Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislokation und gegen die Nachtheile vorzeitiger Befeuchtung" verdanken wir dem um die Descendenzlehre bereits durch mehrere Arbeiten verdienten Innsbrucker Botaniker A. Kerner.*) Entsprechend den beiden verschiedenen Hauptverbreitungsmitteln des Pollens durch den Wind und durch Insekten sind zwrierlei Hauptarten von Pollen zu unterscheiden, nämlich stäubender und cohärenter. Ersterer wird stets bei der relativ geringen Aussicht auf Erfüllung seiner Bestimmung in ungeheuren Mengen produzirt, letzterer in verhältnißmäßig geringen. Für seine Ausnutzung sind daher besondere Vorrichtungen erforderlich, und diese bestehen 1) in einem Schutz gegen vorzeitige Dislokation und 2) in einem Schutz gegen vorzeitige Befeuchtung. Die dazu in Anwendung kommenden Mittel sind mannichfacher Art und lassen sich in zwei Kategorien bringen. Als Schutzmittel fungiren durch Bildung von schirmenden Dächern verschiedene Theile der Blüthe, bald die Staub- und Fruchtblätter, bald die Blüthenblätter, bald Laub- und Deckblätter. An Stelle dieser können aber periodische Bewegungen, bald der ganzen Blüthe, bald von Theilen derselben, besonders der Krone treten. Es gibt jedoch auch Fälle, wo wir solche Schutzmittel vermissen, und hier finden wir dann einen Ersatz für dieselben entweder in sehr reichlicher Pollenbildung, wodurch die Vernichtung eines mehr oder minder großen Theiles desselben kompensirt wird, oder in einer langen zeitlichen Ausdehnung der Pollenreife an

---

*) Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins zu Innsbruck. Jahrg. II—III. 1872. — Auch separat erschienen. Innsbruck 1873.

einem Blüthenstand, oder endlich in einer besonderen Widerstandsfähigkeit der Pollenkörner selbst gegen die Nachtheile einer zu frühen Benetzung. Aber wir vermissen unter gewissen Bedingungen selbst Schutzmittel dieser Art, und zwar dort, wo sie unnöthig und unnütz wären, z. B. in Australien, wo während der Blüthezeit kein Regen fällt. Hingegen treffen wir sie überall in größter Ausbildung, wo die Gefahr am größten ist. Ueber die Einrichtungen derjenigen Apparate an der Narbe, welche dazu dienen, den am Insektenkörper haftenden Pollen abzustreifen, den vom Winde getragenen Pollen aufzufangen, festzuhalten und zur Keimung zu veranlassen, wurde eine eingehende Untersuchung von W. Behrens*) begonnen, doch liegt bis jetzt nur eine kurze vorläufige Mittheilung über dieselbe aus der Feder von J. Reinke vor, in der folgende Prinzipien festgestellt worden sind. Unscheinbar und grünlich blühende Pflanzen mit stäubendem Pollen besitzen große, ausgebreitete, oft federbuschartige Narben, d. h. sie zeigen eine Tendenz, eine möglichst große Oberfläche zu entwickeln (Juncaceen, Juncagineen, Gramineen, Cyperaceen, Cupuliferen, Acerinen, Coriaria, Juglandeen, Halorhageen, Urticinen im weitesten Sinne, Datisca, Empetrum, Euphorbiaceen etc.) Mitunter wirken die in dichter Inflorescenz beisammenstehenden Narben in dem gleichen Sinne (Casuarina, Platanus). Bei Pflanzen mit scheinenden Blüthendecken dagegen, bei denen wir in der Regel Anpassungen für den Insektenbesuch finden, genügen kleine Narbenflächen, welche durch ein feuchtes

*) Vorläufiger Bericht über einige im Praktikum des pflanzenphysiologischen Instituts zu Göttingen ausgeführte Arbeiten. — Nachrichten von der Ges. der Wissensch. zu Göttingen. 1874. Nr. 19. S. 464.

Sekret klebrig oder mit kleinen Papillen oder kurzen, büschelförmigen Haaren besetzt sind. Die Extreme beider Typen sind durch einzelne Familien, z. B. die Kompositen, vermittelt. Diese Einrichtungen zum Festhalten des Pollens finden eine Ergänzung in andern eigenthümlichen Strukturverhältnissen, welche geeignet sind, das Eindringen und Fortwachsen der Pollenschläuche bis zur Höhe des Fruchtknotens zu ermöglichen. In seltenen Fällen gelangen dieselben in einen hohlen Griffelkanal hinein, in den meisten dagegen verschleimen die Wände der den Griffel bildenden Zellenstränge.

In dem Bedürfniß der Sicherung der Befruchtung werden wir auch die Ursache für die Ausbildung der Form der Pollenkörner zu erblicken haben, worauf von A. W. Bennett*) bei der letztjährigen Sitzung der British Association hingewiesen wurde. „Bei den durch Insektenhülfe befruchteten Pflanzen finden sich drei Hauptarten, in der die Form derselben den Aufgaben angepaßt ist. Wir haben erstens — und das ist bei Weitem die häufigste Form — elliptische Körner mit drei oder mehr Längsfurchen, so bei Ranunculus ficaria, Aucuba japonica, Bryoniadioica; zweitens kuglige oder elliptische, mit Stacheln besetzte, so bei vielen Compositen, Malvaceen und Cucurbitaceen, und drittens solche, die durch Fäden oder zähe Sekrete mit einander verkittet sind, so bei Richardia Aethiopica. Bei den Pflanzen dagegen, bei denen die Bestäubung durch den Wind vermittelt wird, wie bei den meisten Gräsern, der Haselnuß, Populus balsamifera etc., sind die Pollenkörner beinahe

*) A. W. Bennett: „On the form of pollen-grains in reference to the fertilisation of flowers.“ — Nature, vol. X. No. 256. p. 433.

vollkommen kuglig und ohne alle Furchen, dabei in der Regel sehr leicht und trocken."

In ebenso vollkommener und gleichfalls sehr mannichfaltiger Weise ist für die Verbreitung der Samen gesorgt, ein Kapitel, das von E. Hildebrand in einer Schrift, betitelt „die Verbreitungsmittel der Pflanzen*)" bearbeitet worden ist. Als solche spielen eine Rolle der Wind, das Wasser, Thiere und ferner eine Anzahl von speciellen Einrichtungen der Früchte selbst. Für die ersten drei Mittel sind die Pflanzen in verschiedener Weise angepaßt: für den Wind entweder durch ihre Kleinheit und Leichtigkeit, oder durch die Ausbildung flügel-, haar- oder federförmiger Anhänge, bald am Samen selbst, bald am Fruchtknoten, bald am Kelch oder an Deckblättern, bald fungirt die Blumenkrone selbst als solcher. Im Wasser leisten Luftblasen im Samen oder in der Frucht gleiche Dienste. Pflanzen, welche für die Verbreitung ihres Samens auf Thiere angewiesen sind, haben entweder Früchte, die in Folge fleischiger Ausbildung des Samens oder des Fruchtknotens, oder des Blüthenbodens oder anderer Theile der Blüthe von den Thieren genossen werden, oder ihre Früchte sind mit Haken, Stacheln, oder schleimigen Ueberzügen versehen und dadurch geeignet, dem Pelze oder den Federn vorüberstreifender Thiere sich anzuheften. Zu diesen passiven Verbreitungsweisen der Früchte kommen active: als Hauptmittel sind die Austrocknungsverhältnisse zu erwähnen, durch welche in vielen Fällen ein Hinausschleudern des gereiften Samens bewirkt wird. Dahin gehört auch die Verbreitung durch Ausläufer und die bei Algen und Pilzen in weiter Ausbildung vertretene freie Bewegung

*) Leipzig, 1873.

der Sporen. „Zwischen diesen einfachsten Einrichtungen der Algen und den komplicirtesten der Phanerogamen finden wir eine ganze Reihe von Uebergangsstufen. Besonders interessant ist es aber, wie diese Reihe der verschieden komplicirten Verbreitungseinrichtungen nicht nur jetzt bei den heute lebenden Pflanzen uns vor Augen liegt, sondern wie dieselbe in ihren einzelnen Stufen auch mit den Stufen zusammenfällt, welche das Pflanzenreich bei seiner Entwickelung von Anfang her durchgemacht hat, und wie sich ein Zusammenhang nachweisen läßt, zwischen dem Vorhandensein der Verbreitungsagentien und der Ausbildung der diesen Agentien angepaßten Verbreitungsausrüstungen."*)

Durch die auf den letzten Seiten besprochenen Thatsachen wird eine Fülle von Verhältnissen dem Verständniß näher gerückt und damit der Kreis der scheinbar rein morphologischen Charaktere in der Pflanzenwelt immer mehr eingeengt, indem wir den Werth der Form für die physiologische Function erkennen lernen und dadurch in den Stand gesetzt werden, das Entstehen dieser Verhältnisse durch natürliche Zuchtwahl zu erklären. Diese Aufgabe bleibt allerdings auch jetzt noch für eine große Anzahl von Eigenthümlichkeiten der Pflanze zu lösen. Daß wir aber hoffen dürfen, diesem Ziele uns schneller zu nähern, als wir es noch vor Kurzem für möglich gehalten haben würden, zeigt uns eine merkwürdige Beobachtung von Reinke, „über die Function der Blattzähne."**) Wir geben die allein bisher darüber vorliegende vorläufige Mittheilung wörtlich wieder:

*) a. a. O. S. 156.

**) Nachrichten von der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1873. No. 29. S. 822.

„Zunächst mag als allgemeine Regel hervorgehoben werden, daß die functionelle Thätigkeit der Blattzähne in die embryonale und Jugendperiode des Blattes fällt, mit einem Worte, in die Knospe. Es eilen hier die Zähne im Allgemeinen dem Papptheil der Spreite in ihrer Entwicklung voraus; dabei liegen sie nicht in einer Ebene mit dem Theil der Spreite, welchem sie aufsitzen, sondern krümmen sich krallenartig nach einwärts, legen sich also auf die spätere Blattoberseite, und verhindern dadurch ein hermetisches Aneinanderschließen der zusammengefalteten Blatthälften. Vielleicht ist dies wichtig, um den nothwendigen Gas-Austausch in der sich entwickelnden Knospe nicht ins Stocken gerathen zu lassen.

Viel evidenter ist jedoch eine „andere Function der Sägezähne: dieselben stellen nämlich in ihrem Jugendzustande Harz oder Schleim absondernde Organe dar.

Ich wähle als erstes Beispiel Prunus avium. Der Rand der Laubblätter ist unregelmäßig gezähnt; im Hochsommer erscheinen die Spitzen der einzelnen Zähne gebräunt und vertrocknet, während an einem jungen, erst eben der Knospe entstiegenen Blatte jeder Zahn ein deutlich abgesetztes, glänzendes, rothgefärbtes, conisches Spitzchen trägt; diese Spitzen der Blattzähne sind Secretionsorgane, welche bei Prunus die Collateren vertreten und eine reichliche Menge von Harz aussondern. Ein Längsschnitt durch die Spitze eines solchen Zahnes senkrecht zur Spreite geführt, zeigt folgendes. Ein in den Blattzahn eingetretener Fibrovasalstrang endet blind gegen die Mitte desselben; der Gegensatz zwischen den Parenchym der Ober- und Unterseite schwindet, die Zellen werden gleichartig, ohne jedoch selbst in der Spitze des Zahnes irgend welche bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten zu zeigen. Um so charakteristischer ist das Verhalten der Epidermis. Die

sonst kubischen Zellen derselben strecken sich an dem aufgesetzten Spitzchen und theilen sich durch eine große Zahl radialer Wände in zahlreiche, sehr schmale, prismatisch keilförmige Zellen, die sich in radialer Richtung noch verlängern: dann spaltet sich die ganze Schicht durch tangentiale Scheidewände in zwei Schichten. Diese Doppelschicht prismatischer Zellen ist der eigentliche Heerd der Secretion; der Zellinhalt besteht aus einem hellen, stark lichtbrechenden feinkörnigen Plasma; nach außen ist die Oberfläche zu einer Cuticula verdickt und diese verhält sich wie die Cuticula der Trichom-Zotten, von denen sich diese Blattzähne überhaupt nur durch ihre verschiedene morphologische Werthigkeit unterscheiden, indem sie wirkliche Glieder des Blattes sind. — Aber auch in einem noch früheren Knospenzustande, wo die soeben beschriebene Differenzirung in der Structur der Zähne sich noch gar nicht vollzogen hat, bemerken wir eine Secretion; hier secernirt aber nicht nur der Blattzahn, sondern die gesammte Oberfläche des jungen Blattes, und zwar nicht Harz, sondern Schleim; auch hier ist bereits eine Cuticula gebildet, deren innere Schichten verschleimen und an der ganzen Blattoberfläche die Cuticula blasenförmig auftreiben.

Eine ganz ähnliche Structur wie bei Prunus avium zeigen die Spitzen der Blattzähne bei den meisten Amygdalaceen, bei Cydonia, Pirus, Crataegus, Rosa, Cunonia, Escallonia, Myrsine, Salix, Alnus, Carpinus, Viola, Ricinus und vielen anderen. Dabei kommen mannichfache Modificationen vor, so z. B. kann die prismatische Schicht ungetheilt sein, so kann das darunter liegende Parenchym ganz schwinden, es kann Schleim an der Stelle von Harz secernirt werden, zum Theil nur in geringer Menge, wie bei Ricinus.

In andern Fällen, wo eine Secretion von Schleim vorkommt, geht die Differenzirung der Spitzen der Zähne nicht so weit; so z. B. bei Kerria, wo die Epidermiszellen nur wenig gestreckt sind, aber nebst den darunter liegenden Parenchymzellen von stark lichtbrechender Substanz erfüllt; ähnlich bei Alchemilla, Poterium, Spiraea, Rubus, Vitis, Acer, Fraxinus, Ulmus, Viburnum, Impatiens und sehr vielen anderen. Oft ist hier die Secretion eine nur geringe, es kommen häufig an demselben Blatte auch Trichom-Zotten vor, sogar, wie bei Poterium, an der Spitze der Blattzähne.

Endlich sind als dritter Typus die Fälle zu nennen, wo die Zähne des Blattrandes sich stachelartig ausbilden, z. B. Ilex, Mahonia, Berberis, Proteaceen, Prunus Carolinensis u. s. w. Gerade das letzte Beispiel beweist, daß die Beschaffenheit der Blattzähne für einzelne Gattungen nicht constant ist. Bei diesen Stachelzähnen ist nun auch im Jugendzustande keine weitere Differenzirung nachweisbar."

Eine weitere Reihe von Beobachtungen, der wir geneigt sind, eine erhebliche Bedeutung für die Würdigung der natürlichen Zuchtwahl beizumessen, bezieht sich auf die Mimikrie und andere schützende Aehnlichkeiten.

Während die meisten Ichneumoniden ein ziemlich einförmiges Colorit (meistens schwärzlich) besitzen, zeichnet sich nach der Beobachtung Gerstäcker's*) eine Art des Genus Crypturus, nämlich Cr. argiolus durch eine Färbung und Zeichnung aus, durch welche dies Thier eine überraschende Aehnlichkeit mit einer bekannten Wespe, der Polistes gallica, erhält. „Die an getödteten Exemplaren leicht

---

*) Gerstäcker. Zwei Fälle von Mimikrie (Sitzgsber. d. naturf. Freunde zu Berl. 1873. S. 110—123.

wahrnehmbaren Differenzen, gehen bei der Beobachtung derselben im Leben und durch ihren schnellen Flug für das Auge völlig verloren, so daß selbst bei gespanntester Aufmerksamkeit ein fliegendes Crypturus-Weibchen von einem kleinerer Arbeiten-Exemplare der Polistes kaum zu unterscheiden ist. Eine Verwechslung beider ist um so leichter möglich, als der Crypturus, wie wenn er der Wespe nachahmte, seine langen Hinterbeine gleichfalls weit wegstreckt, so daß sie dem Körper im Fluge nachzuschleppen scheinen." Durch diese Aehnlichkeit gelingt es dem Crypturus wahrscheinlich, sich in die Gesellschaft der Wespen, welche sonst keine, selbst weit stärkere Thiere wie Crabro an ihr Nest heranlassen, einzuschleichen und seine Eier in die Larvenzellen einzuschmuggeln, aus denen sich später seine Nachkommenschaft entwickelt, eine Annahme, welche dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß das Weibchen dieser Art vom Verf. stets nur in unmittelbarer Nähe von Polistes-Nestern gefunden worden ist. Ein besonderes Interesse erhalten diese Beobachtungen noch dadurch, daß sich an verschiedenen Orten Varietäten von Crypturus finden, welche genau den dort lebenden Varietäten von Polistes gleichen. „Die von den Nestern der reich und lebhaft gelb gezeichneten Polistes Südtirols erbeuteten Weibchen des Crypturus waren auch ihrerseits mit umfangreicher goldgelber Flecken- und Bindenzeichnung versehen," während bei Kreuth und Partenkirchen in Oberbaiern, wo sich nur die dunkeln, schmal und blasser gelb gezeichnete Varietät der Polistes gallica findet, ein Crypturus vorkam, bei welchem die Zeichnung und Färbung genau in derselben Weise modificirt war wie bei der Wespe.

Derselbe Entomologe theilt ferner einen Fall von Mimikrie zwischen der Vespa germanica einerseits und

dem Conops diadematus, einem Insekt aus der Ordnung der Dipteren mit. „Abweichend von den übrigen Arten, welche sich bald hier bald dort auf Blüthen, an Grashalmen u. s. w. niederließen, waren die Exemplare des Conops diadematus stets nur in unmittelbarer Nähe eines Nestes der genannten Wespe anzutreffen.“ Dem Beobachter fiel es auf, daß die Weibchen dieser Conops-Art stets das Flugloch des Nestes anscheinend mit gespannter Aufmerksamkeit im Auge behielten. So oft dann vor demselben eine größerere Anzahl der Insassen sich versammelt hatte, stürzte das bis dahin sich ruhig verhaltende Weibchen, um sich mitten in den Schwarm hinein, um alsbald zugleich mit jenen in der Erdöffnung zu verschwinden.“ Dieses gefährliche Experiment ermöglichst ihnen eine täuschende Aehnlichkeit in Colorit und Zeichnung. „Das Zusammentreffen dieser Aehnlichkeit mit dem constanten Verkehr mit der Wespe würde sich aber ganz dem Verständniß entziehen, wenn dabei nicht, wie es wohl unzweifelhaft ist, von Seiten des Conops ein bestimmter Lebenszweck, nämlich die Erhaltung der Art verfolgt würde.“

A. Giard*) berichtet über einige Fälle von Mimikrie zwischen zusammengesetzten Ascidien einerseits und Mollusken, Würmern und Arthropoden andrerseits, die er bei Roscoff beobachtet hat. Wir wollen daraus folgende Thatsachen hervorheben: Auf der Synascidie Botryllus violaceus lebt eine Planarie, die durch gelbe Flecken auf blauem Grunde ihrem Wirthe auffallend gleicht; ein ähnliches Verhältniß findet statt zwischen dem Botryllus

---

*) A. Giard. Etudes sur les synascidies. Archives de zoologie expérimentale, publ. par H. Lacaze-Duthiers. t. I. p. 556—564; t. II. p. 485—494.

Schlosseri var. Adonis und einer andern Planarie, von Giard als Planaria Schlosseri bezeichnet. Eine kleine Schnecke, Lamellaria, und zwar in den Arten L. perspicua und tentaculata, zeichnet sich durch die Mannichfaltigkeit ihrer Beziehungen zu verschiedenen Ascidien aus. Auf Granitsteinen aufsitzend findet man die erstere Art grau mit schwarzer, brauner und weißer Punctirung, auf der rothen Ascidie Leptoclinum fulgidum sitzend gleichförmig roth, auf dem Leptoclinum gelatinosum wie dieses chamoisgelb, während die zweite Art einerseits zu Verwechslung mit einer Ascidie, Didemnum niveum, Anlaß giebt, andrerseits mit Leptoclinum perforatum in Farbe und Gestalt so harmonirt, daß man das auf der Ascidie sitzende Thier sehr leicht übersieht. Auf einigen Botryllus-Arten lebt eine mimetische Nacktschnecke, Goniodoris castanea.

Der Reisende Belt*) fand in seinem Käfernetz einmal ein Thier, das er für eine schwarze stechende Ameise hielt. Erst als er es getödtet hatte, erkannte er, daß es eine kleine Spinne war. Die Aehnlichkeit wurde noch dadurch gesteigert, daß das Thier die beiden Vorderbeine genau so wie ein paar Fühler emporhielt und sie gerade wie eine Ameise bewegte. Auch noch andere Spinnenarten sind den stechenden Ameisen sehr ähnlich, bei allen diesen ist der Körper langgestreckt und bei manchen sind die Kiefertaster so verlängert und verdickt, daß sie wie der Kopf einer Ameise aussehen. Sie scheinen dadurch einen Schutz vor den zahlreichen insektenfressenden Vögeln zu erfahren.

Die stechenden Ameisen werden ferner von verschiedenen Hemipteren- und Käfer-Arten in Form und Bewegung copirt, z. B. von folgenden Longicorniern von Chontales:

---

*) Belt. Naturalist in Nicaragua. London, 1874, p. 314.

Mallocera spinicollis, Neoclytus Oesopus, Diphyrama singularis. Fast endlos sind die mimetischen Formen, welche die Wespen nachahmen, in den Tropen.

Unter den Käfern werden die Lampyriden, welche den insektenfressenden Säugethieren und Vögeln widerwärtig zu sein scheinen, häufig nachgeahmt. „Die zu den Lampyriden gehörige Gattung Calopteron leuchtet nicht. Bei einigen Arten derselben, z. B. bei Calopteron basalis (Klug), sind die Flügeldecken hinten in einer eigenthümlichen Weise erweitert. Diese und andere Arten von Calopteron werden nicht nur in ihrer Färbung und Zeichnung, sondern auch in dieser eigenthümlichen Erweiterung ihrer Elytren von andern Käferfamilien nachgeahmt. Das Calopteron bewegt ferner, wenn es auf einem Blatte umherkriecht, seine Flügeldecken auf und ab, und genau dieselbe Bewegung habe ich bei einem Bockkäfer (Evander nobilis, Bates) beobachtet, welcher diese Art augenscheinlich nachahmt. Aber nicht nur Käfer, sondern auch ein Nachtschmetterling (Pionia lycoides, Walker) ähnelt dem Calopteron. Dies Thier variirt in der Färbung sehr; in der einen Varietät hat es ein centrales schwarzes Band quer über den Flügel und sieht aus wie Calopteron vicinum, Dayrolle, in einer andern fehlt dies Band, und diese sieht aus wie Calopteron basalis.“ *)

Andern leuchtenden Lampyriden glichen verschiedene Arten von Schaben so sehr, daß sie nicht ohne genaue Untersuchung zu unterscheiden waren. „Diese Schaben bleiben, statt sich in Ritzen und unter Baumklötzen zu verkriechen, wie ihre Brüder, während des Tages ruhig auf den Blättern sitzen, gerade wie die Leuchtkäfer,

*) a. a. O. S. 317.

die sie nachahmen.“ Die nachgeahmten Lampyriden besitzen sämmtlich einen üblen Geschmack.

Käfer aus der Familie der Mordellidae sehen häufig wie Wespen aus.

Ein Hemipter (Spiniger luteicornis Walk.) glich aufs täuschendste einer Hornisse (Priocnemis); es lief auf dem Boden und zitterte mit Flügeln und Fühlern genau wie diese. In ihren zitternden, farbigen Flügeln entfernt sie sich weit von dem normalen Charakter der Hemipteren.

Als Ergänzung zu den bekannten Beobachtungen von Bates mag erwähnt werden, daß Belt Fütterungsversuche mit Heliconiden angestellt hat. „Sie wurden weder von einem Affen (Cebus) noch von einer großen Spinne (Nephila) gefressen, dagegen von einer andern Spinne und einer Wespe, welche diese Schmetterlinge fing, um ihr Nest damit zu versorgen.“*)

Derselbe Reisende beschreibt eine Anzahl von Fällen außerordentlicher Aehnlichkeit zwischen Thieren und Theilen ihrer Umgebung. Unter den Insekten von Chontales zeichnen sich zahlreiche Orthopteren durch ihre Aehnlichkeit mit grünen oder vertrockneten Blättern aus. Dadurch wird nachweisbar ein Schutz gewonnen, wie folgende Thatsache zeigt: „Eine grüne, blattähnliche Heuschrecke stand unbeweglich in einem Schwarm von Ameisen (Eciton), von denen viele ihr über die Beine

*) a. a. O. S. 315. Das höchst interessante Werk von Belt enthält außerdem noch eine Reihe von werthvollen Beobachtungen über Befruchtung von Blumen durch Insekten und Kolibris. Wir möchten die Leser namentlich auf seine Schilderung der Befruchtung von Digitalis purpurea durch Hummeln aufmerksam machen. Der Raum gestattet uns nicht, hier darauf einzugehen.

krochen ohne zu bemerken, daß so in ihrer Nähe ein guter Fraß für sie lag. Das instinktive Bewußtsein der Heuschrecke, daß ihre Sicherheit durchaus von ihrer Unbeweglichkeit abhinge, war so stark, daß sie sich von mir aufheben und wieder unter die Ameisen setzen ließ, ohne einen Fluchtversuch zu machen. Sie hätte leicht sich den Ameisen mittels ihrer Flügel entziehen können, würde sich dadurch jedoch in eine noch viel größere Gefahr gestürzt haben, denn die vielen Vögel, welche die Ameisen begleiten, spähen beständig aus, ob nicht wo ein Insekt auffliege."*) Andere Arten (Pterochroza) sehen aus wie Blätter in allen möglichen Stadien des Verwelkens, andere wieder, wie braune verwelkte Blätter; „die Aehnlichkeit wird bisweilen sogar noch dadurch verstärkt, daß auf den Flügeln ein durchscheinender Fleck sich befindet, wodurch es aussieht, als ob da ein Stück ausgefressen wäre."**) Auf S. 382 bildet Verfasser eine Phasma-Larve ab, „welche täuschend wie ein Stück Moos aussieht, zwischen dem sie den Tag über lebt."

Nach einer Notiz der „Nature" sandte Gerard Krefft der Curator des Museums in Sydney in Australien der Redaktion der genannten Zeitschrift „a splendid bit of mimicry" in Gestalt einer Photographie von der Puppe des Papilio sarpedon. „Die Puppe hängt an einem Blatt und hat selbst die Gestalt eines Blattes angenommen oder vielmehr von einem Theil des Blattes, an dem sie hängt. Ihre Farbe ist blaßgrün oder seegrün."***)

Ein beachtenswerthes Beispiel von sympathischer

---

*) „Die Vögel, welche den Ameisen nachziehen, fressen nicht diese selbst, sondern nur die von denselben aufgescheuchten Insekten." a. a. O. S. 19.

**) a. a. O. S. 381.

***) Nature, vol. VIII. Nr. 195. p. 252.

Färbung liefert eine von Th. Eimer untersuchte und ausführlich beschriebene blaue Varietät der Lacerta muralis, welche auf einem isolirten, blaugrauen, nur spärlich bewachsenen Felsen bei der Insel Capri vorkommt. Wegen des Details verweisen wir auf das mit hübschen Abbildungen versehene Original.*)

Eine ähnliche Bedeutung als Schutzmittel mag auch der manchen Insekten (Blattläusen, Cocciden ꝛc.) eigenen Absonderung von Wachsfäden zukommen, unter denen sie sich wie unter einer Flocke Baumwolle verbergen. Eine besondere Anpassung beobachtete Belt bei einer Phenax-Art von Sanct Domingo. „Das Insekt ist nur einen Zoll lang, das Wachssecret aber bildet einen langen dicken Schweif von baumwollenähnlichen Fasern, bis zu zwei Zoll Länge, wodurch das Thier im Fliegen ein höchst merkwürdiges Aussehen erhält. Diese flockige Masse ist mit dem Körper so locker verbunden, daß es schwer ist, das Insekt zu fangen, ohne den größten Theil davon abzubrechen. Da man im Fluge von dem ganzen Thier nichts als diesen Schweif sieht, so bekommen Vögel, welche es fangen wollen, wahrscheinlich meistens nur einen Mundvoll von diesem flockigen Wachs."**)

Der Münchener Botaniker Nägeli hat die Frage nach dem Modus der Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber"***) einer mathematischen Behandlung unterworfen. Da die Abhandlung einen kürzeren Auszug nicht wohl zuläßt, müssen wir auf das Original

---

*) Th. Eimer. Zoologische Studien auf Capri. II. Lacerta muralis coerulea. Ein Beitrag zur Darwin'schen Lehre. Mit 2 Taf. Leipzig, 1874.

**) a. a. O. S. 229.

***) Sitzungsberichte der kgl. Akademie zu München. Math.-phys. Klasse. 1874. S. 111 ff.

verweisen, und uns begnügen, die Worte wiederzugeben, in denen Nägeli das Ergebniß seiner Berechnungen zusammenfaßte. „Die theoretische Betrachtung zeigt uns, daß die allgemeine Annahme, die stärkere und vortheilhafter angepaßte Lebeform verdränge vollständig die weniger günstig ausgestattete, ungegründet ist. Wenn wir die Zahl der möglichen Fälle zu einem Schlusse benutzen, so verlangt die theoretische Wahrscheinlichkeit, daß gleiche Stärke mit gleicher Individuenzahl der beiden Formen unendlich selten, ungleiche Stärke mit partieller Verdrängung und ungleicher Individuenzahl als herrschende Regel, und endlich ungleiche Stärke mit totaler Verdrängung der einen Form ziemlich selten vorkomme. Mit dieser Probabilitätsrechnung befindet sich der thatsächliche Bestand im Pflanzenreiche in vollkommener Uebereinstimmung, besonders das in der Regel gemeinschaftliche Vorkommen der Varietäten der nämlichen Art und der nächst verwandten Arten.“*)

Es erübrigt uns jetzt noch ein Blick auf die Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl. In Betreff einer Reihe von neuen Belegen, welche einerseits die Existenz von secundären Geschlechtscharakteren, andrerseits die Bedeutung derselben bei der Werbung darthun, müssen wir auf die neue Auflage von Darwins „Abstammung des Menschen“ erweisen. Den reichsten Beitrag liefern hier wieder die Vögel. In demselben Buch zieht Darwin die geschlechtliche Zuchtwahl jetzt auch zur Erklärung für die Entstehung der Klapperschlange herbei**). „Professor Anghey giebt an***), er habe zweimal aus geringer Ent-

---

*) a. a. O. S. 163. siehe oben, S. 146.

**) „Descent of man“, Ind. edit. p. 353.

***) „American Naturalist“, 1873, p. 85,

fernung, ohne daß er gesehen wurde, beobachtet, wie eine Klapperschlange, aufgerollt und mit aufgerichtetem Kopfe, mit kurzen Unterbrechungen eine halbe Stunde lang klapperte: endlich sah er eine zweite Schlange herankommen, und als sie sich trafen, paarten sie sich. Der Zweck der Klapper scheint danach die Zusammenführung der Geschlechter zu sein."

Die Erklärung der Nacktheit des Menschen durch geschlechtliche Zuchtwahl wird aufrecht erhalten, da Darwin die dagegen erhobenen Einwände nicht für erheblich hält.*) Wir wollen bei dieser Gelegenheit auf die merkwürdigen, auch von Darwin erwähnten Fälle von excessiver Behaarung, die einhergeht mit mangelhafter Zahnentwicklung, hinweisen, die uns ein schlagendes Zeugniß von dem innigen Zusammenhange zwischen der Körperbehaarung und andern Functionen zu liefern scheinen.**)

Ueber andere Theorien, welche zur Erklärung der Transmutation der Arten dienen sollen, haben wir diesmal wenig zu berichten. Bianconi vertheidigt die „création indépendante", die jedoch wol kaum den Namen einer Theorie beanspruchen wird; Wigand widerholt seine Urzellen-Theorie. Gegen Wagners „Migrations- und Separationstheorie" hat Nägeli in seinem von uns besprochenen Aufsatze über „die gesellschaftliche Entstehung der Spezies" reiches Material vorgebracht.

Die Fortschritte, die wir zu verzeichnen gehabt haben, liegen also auch in den Jahren 1873 und 1874 ausschließlich auf dem Gebiete der Selectionstheorie, des Darwinismus.

---

*) „Descent of man." p. 602.

**) Darwin „Abst. d. Menschen" (Uebers.) S. 25; Virchow, „Die russischen Haarmenschen" — Berliner Klinische Wochenschrift 1873. Nr. 29.

Verzeichniß

der

in den Jahren 1873 und 1874 auf dem Gebiete der Descendenzlehre erschienenen Schriften.

Dies Verzeichniß macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit; namentlich sind die meisten rein referirenden Journalartikel, ferner kleinere Notizen von untergeordneter Bedeutung fortgelassen, wohingegen die in Buchform erschienen Schriften mehr oder minder vollständig aufgeführt sind.

Von Darwins verschiedenen Publicationen erschienen folgende neue Auflagen und Ausgaben:

I. Englische Originalausgaben:

The descent of man and on selection in relation to sex; new revised edition. London, 1874. s. uns. Bericht.

Als demnächst erscheinend ist angezeigt:

Insectivorous and climbing plants; auch in deutscher Uebersetzung von J. V. Carus im Verlage von E. Schweizerbart in Stuttgart.

II. Deutsche Uebersetzungen:

Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei dem Menschen und den Thieren. 2. Aufl. Stuttgart, 1874. Im Wesentlichen unverändert.

Gesammelte Werke. Bd. V und VI enth. „Die Abstammung des Menschen" nach der 2. Aufl. des Originals. Siehe uns. Bericht. Nach dem Prospect soll der Inhalt der übrigen acht Bände folgender sein: I, Reise um die Welt. II, Entstehung der Arten. III—IV. Das Variiren im Zustande der Domestication. VII, Ausdruck der Gemüthsbewegungen.

VIII, verschiedene botanische Abhandlungen. IX—X, Geologische Abhandlungen (Corallenriffe, vulkanische Inseln, Südamerika). Wir vermissen leider die ersten Mittheilungen über Darwin's Theorie aus dem Jahre 1858 (deutsch von A. B. Meyer, Erlangen, 1870).

In Frankreich erschien eine neue Uebersetzung der „Entstehung der Arten", bearbeitet von J. J. Moulinié (früher von Cl. Royer).

Abendroth. R. „Origen del hombre segun la teoria descensional." Madrid, 1874.

Agassiz, L. „Evolution and permanence of type." — The Atlantic Monthly, 1874, jan. — Wiederholung der alten Einwände.

Baer, K. E. v. „Zum Streit über den Darwinismus". (Aus der Augsburger Allgemeinen Zeitung). Dorpat, 1873. — Vertheidigung der Teleologie gegen die Ausschreitungen einiger Ultra-Darwinisten.

—— „Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbelthiere?" — Mémoires de l'Académie de St. Petersbourg, Sér. VII., t. XIX. No. 8. — S. d. Bericht.

Bastian, A. „Schöpfung oder Entstehung? Aphorismen zur Entwicklung des organischen Lebens." Jena, 1875. — S. d. Bericht.

Bastian, Ch. „The evolution hypothesis and the origin of life." Contemporary Review, 1874, march, april. — Sucht den Nachweis zu führen, daß die Urzeugung eine nothwendige Forderung der Descendenzlehre sei.

Bateman, F. „Darwinism tested by recent researches in language." — Journal of Trans. of Victoria Institute, Norwich, vol. VII.

Becker, F. „De grenzen der ervaring on het Darwinisme." Hertogenbosch, 1873.

Bianconi, J. „La théorie darwinienne et la création dite indépendante. Lettre à Mons. Ch. Darwin;" avec 21 pl. lith. Bologna, 1873. S. d. Bericht.

Buchner, O. „Die Darwin'sche Theorie und das menschliche Haar." — Gaea, Bd. X. S. 261 u. S. 334. — Verf. spricht sich sehr bestimmt gegen die Deutung der übermäßigen Haar-

bildung bei gewissen Menschen (russische Waldmenschen, behaarte Familie in Laos) als Atavismus aus.

Chapman, H. C. „Evolution of life." Philadelphia, 1873.

Chlebik, F. „Die Frage über die Entstehung der Arten logisch und empirisch beleuchtet." 1. Abh. Berlin. 1873., 2. Abh. 1874.

Clair, G. St. „Darwinism and design." London, 1873.

Claus, C. „Die Typenlehre und E. Haeckel's sog. Gasträa-Theorie." Wien, 1874. — S. d. Bericht.

Dumont, L. „Haeckel et la théorie de l'évolution en Allemagne. Paris, 1873. — Freie Bearbeitung von Haeckel's „Natürlicher Schöpfungsgeschichte."

Fechner, G. Th. „Ideen zur Schöpfungs- und Entwickelungsgeschichte der Organismen." Leipzig, 1873.

Fiske, J. „The progress of brute to man." — North American Review, 1873. No. 241. p. 251. — Die Kluft liegt nach des Verf. Meinung nicht zwischen den Affen und den niedersten Menschen, sondern zwischen diesen und den höchststehenden.

Garrod, A. H. „On evolution and zoological classification." — Nature, 1874, vol. X. p. 465.

Gegenbaur, C. „Grundriß der vergleichenden Anatomie." Leipzig, 1874. — Gekürzte dritte Auflage der „Grundzüge".

Gerstäcker. „Zwei neue Fälle von Mimikrie." — Sitzungsber. d. Ver. Naturforsch. Freunde zu Berlin, 1873. S. 110. — S. d. Bericht.

Giard, A. „Les controverses transformistes" — Revue Scientifique, 1874, juillet 11. — Ueber neuere Arbeiten über die Stammverwandtschaft der Ascidien und Wirbelthiere.

Greaves, C. A. „The science of life and Mr. Darwin's hypothesis; two lectures." London, 1873.

Haeckel, E. „Natürliche Schöpfungsgeschichte." 4. verb. Auflage. 1873; 5. verb. Aufl. 1874. — Unterscheidet sich von den früheren Auflagen hauptsächlich durch die Darstellung der Ergebnisse von H's eigenen Arbeiten, der „Monographie der Kalkschwämme" und der „Gasträa-Theorie." Von diesem Buch erschien eine französische Uebersetzung; eine englische befindet sich unter der Presse.

— „Anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammesgeschichte."

2. Auflage. Leipzig, 1874. — Wie der Titel andeutet, sucht der Verf. ein größeres Publicum mit den Hauptgrundzügen der menschlichen Entwickelungsgeschichte bekannt zu machen. Nach einer historischen Einleitung werden die Vorgänge der Befruchtung, Furchung und Blätterbildung und der Aufbau des Leibes aus den Keimblättern geschildert. Es folgt darauf der „phylogenetische Theil", in dem der Stammbaum des Menschen vom Moner bis zum Affen dargelegt wird, und zum Schluß die Entwicklungsgeschichte der wichtigsten Organe.

Haeckel, E. „Ueber die Entstehung und den Stammbaum des Menschengeschlechtes." 3. Aufl. Berlin, 1874.

— „Die Gasträa-Theorie, die phylogenenetische Classification des Thierreiches und die Homologie der Keimblätter". — Jenaische Zeitsch. f. Naturw. N. F. Bd. VIII. S. 1. — S. d. Bericht.

Hartmann, E. v. „Wahrheit und Irrthum im Darwinismus." — Die Literatur, 1874, No. 27—31, 33—39, 41—42; auch separat erschienen. Berlin, 1875. — Kritische Darstellung des Darwinismus im Anschluß an Wigand „der Darwinismus" rc.

Hellwald, Fr. v. „Culturgeschichte in ihrer natürlichen Entwicklung bis zur Gegenwart." Augsburg, 1874. — Verf. stellt sich in der naturwissenschaftlichen Einleitung auf einen Standpunkt, der nur als Darwinonanie bezeichnet werden kann.

Henslow, G. „The theory of evolution of living things and the application of the principle of evolution to religion." London, 1874.

Hildebrand, Fr. „Die Verbreitungsmittel der Pflanzen." Leipzig, 1873. — S. d. Bericht.

Hodge, Ch. „What is Darwinism?" New-York, 1874.

Howorth, H. H. „Strictures on Darwinism: II. The extinction of types". — Journ. of the Anthropol. Institute, vol. III. p. 208. — S. d. Bericht.

Jäger, G. „In Sachen Darwin's, insbesondere contra Wigand. Ein Beitrag zur Rechtfertigung und Fortbildung der Umwandlungslehre." Stuttgart, 1875. — Der Zweck dieses Buches ist durch den Titel bezeichnet. Der Verf., der durchweg auf dem Standpunkte eines gemäßigten Darwinisten steht, führt eine Anzahl eigener Beobachtungen zu Gunsten

der Descendenztheorie ins Feld und entwickelt einige bisher wenig beachtete Gesichtspunkte, auf die vers. größtentheils schon in früheren Publicationen hingewiesen, mit größerer Ausführlichkeit als es sonst geschehen.

Jäger, G. „Eine neue Darstellung, der Descendenzlehre". — Ausland, 1874. No. 6. Ueber O. Schmidt's „Descendenzlehre und Darwinismus."

—— „Die Milchdrüsen der Säugethiere." — Ausland, 1874. No. 32. — Vergl. Vierteljahres-Revue, Bd. I. S. 456.

Kerner, A. „Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation und gegen die Nachtheile vorzeitiger Befeuchtung." — Berichte der naturw.-med. Ver. zu Innsbruck. Jahrg. II. u. III., 1872. — S. d. Bericht.

Kiesenwetter, H. v. „Entomologische Beiträge zur Beurtheilung der Darwin'schen Lehre von der Entstehung der Arten". — Berliner Entomol. Zeitschr. Jahrg. XVII. 1873. S. 227.

Köstlin, O. „Ueber die Gränzen der Naturwissenschaft. Eine Abhandlung." 2. Aufl. Tübingen, 1874.

Krefft, G. „A splendid bit of mimicry." — Nature, vol. VIII. No. 195, p. 252. — S. d. Bericht.

Lankester, E. Ray. „On the primitive cell-layers of the embryo as the basis of genealogical classification of animals and on the origin of vascular and lymph systems." — Annals and Mag. of Nat. Hist. Ser. IV. vol. XI. 1873. p. 321. — S. d. Bericht.

Lichthorn, C. „Die Erforschung der physiologischen Naturgesetze der menschlichen Geistesthätigkeit auf Grundlage der neuesten großen Entdeckungen Dubois Reymond's, Darwin's und Häckel's über die organische Natur und deren vervollkommnende Entwicklung." Breslau. 1874.

Lowne, B. Th. „The philosophy of evolution." London, 1873. — Kurze populäre Darstellung der Descendenzlehre mit dem Zwecke, nachzuweisen, daß der Darwinismus nicht mit der Religion unverträglich sei.

Lubbock, J. „The origin and metamorphoses of insects." London, 1874. — Eine allgemeinverständliche, mit zahlreichen hübschen Holzschnitten erläuterte Schilderung der Metamorphosen der Insekten. In dem Schlußcapitel sucht Verf. nachzuweisen, daß die Insekten von einem Campodea-ähnlichen Thier herstammen. Das Werkchen verdiente wohl,

dem deutschen Publicum durch eine Uebersetzung zugänglicher gemacht zu werden.

Lyell, Ch. „Das Alter des Menschengeschlechtes auf Erden und der Ursprung der Arten durch Abänderung, nebst einer Beschreibung der Eis-Zeit in Europa und Amerika. Nach dem Englischen von Dr. L. Büchner." 2. völlig umgeänderte und vermehrte Aufl. Leipzig. 1874. — S. d. Bericht.

Malbranche, H. „Le transformisme, ses origines, ses principes, ses impossibilités." Paris, 1874.

Marey, E. „Le transformisme et la physiologie expérimentale". — Revue Scientifique, 1873. No. 35. p. 813.

Mivart, St. G. „Man and apes, an exposition of structural resemblances and differences bearing upon questions of affinity and origin." London, 1873. — S. d. Bericht.

Möbius, K. „Die Bildung und Bedeutung des Artbegriffes in der Naturgeschichte." — Schriften des Naturw. Ver. für Schleswig-Holstein. Jahrg. I. S. 156.

Müller, Fritz. „Bestäubungsversuche an Abutilon." — Jenaische Zeitschrift. f. Med. u. Naturw. Bd. VII. S. 441. — S. d. Bericht.

—— Brief an seinen Bruder Herm. M. (Befruchtung d. B. d. J. p. 449) M. theilt einige Beobachtungen über Maisvarietäten mit, aus denen er folgenden Schluß zieht: „Sobald bei einer veränderlichen Art eine Auswahl in bestimmter Richtung stattfindet, wird in Folge der Auswahl, ganz abgesehen von äußeren Verhältnissen, ein Fortschreiten der Abänderung in derselben Richtung von Generation zu Generation eintreten."

Müller, Herm. „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen Beider. Ein Beitrag zur Erkenntniß des ursächlichen Zusammenhanges in der organischen Natur." Mit 152 Holschn. Leipzig. 1873. — S. d. Bericht.

Müller, Max. „Lectures on Mr. Darwin's philosophy of language." — Fraser's Magazine, 1873, No. 41—43. — Stellt als wichtigstes unterscheidendes Merkmal zwischen Mensch und Affen die Fähigkeit des ersteren, Wurzeln zu bilden, hin.

Naegeli, C. „Die Verdrängung der Pflanzen durch Mitbewerber." — Sitzungsber. der Bayer. Akad. zu München. 1874. Heft 2. S. 109. — S. d. Bericht.

Omalius d'Halloy, d'. „Le transformisme." — Revue Scientifique, 1874, janv. 31.

Ogle, J. A. „On hereditary transmission of structural peculiarities.“ — British and Foreign Medico-chirurgical Review, 1873, No. 98. p. 500.

Planck, K. Ch. Anthropologie und Psychologie auf naturwissenschaftlicher Grundlage. Leipzig. 1874. — Aehnliche Speculationen über „Peripherie“ und „Centrum“, wie in der „Wahrheit und Flachheit des Darwinismus“ betitelten Schrift desselben Verfassers.

Prel, C. Freih. du. „Darwin in der Astronomie“. — Literatur, 1874, No. 38—40.

Rauch, Pater M. „Die Einheit des Menschengeschlechtes. Anthropologische Studien“. Augsburg, 1873. — Naturwissenschaftliche Versuche eines Theologen.

Reuschle, C. G. „Philosophie und Naturwissenschaft. Zur Erinnerung an David Friedrich Strauß.“ Bonn, 1874. — Warme Vertheidigung der Stellung von D. F. Strauß zum Darwinismus.

Rimbaud, J. B. „Refutation du transformisme, ou les théories devant les faits dans la question de développement de la vie sur le globe.“ Paris, 1874.

Rolph, W. H. „Ueber die genealogischen Systeme Haeckels, besonders die sog. Gasträatheorie.“ — Berliner Entomol. Zeitschr. Jahrg. XVIII., 1874, S. 433. — Referat über Haeckels „Gasträatheorie“.

Sachs, J. „Lehrbuch der Botanik.“ 3. u. 4. Auflage. Leipzig. 1873/74. — Enthält in den Kapiteln VI u. VII des dritten Buches (S. 870—920) werthvolle Angaben über Wechselbefruchtung, Anpassung an Insektenbesuch, Bastardbefruchtung, Varietätenbildung, Anpassung, Descendenztheorie.

Salensky, W. „Bemerkungen über Haeckel's Gasträa-Theorie“. — Archiv für Naturgesch. 1874. Jahrg. 40. S. 136. — S. d. Bericht.

Schleicher, A. „Die Darwin'sche Theorie und die Sprachwissenschaft.“ Aufl. 2. u. 3. Weimar, 1873. — Unverändeter Abdruck der bekannten Schrift des berühmten Sprachforschers.

Schmidt, O. Descendenzlehre und Darwinismus — Internationale wissenschaftliche Bibliothek, Bd. II. 1. u. 2. verb. Aufl. — Allgemeinverständliche Darstellung des Darwinismus vom zoologischen Gesichtspunkt. Das im Sinne der Haeckel'schen

Schule gehaltene Buch zeichnet sich weder durch originelle Auffassung, noch durch Herbeiziehung neuer Thatsachen, noch durch Vollständigkeit aus, kann jedoch zur Orientirung über die wichtigsten Fragen im Allgemeinen empfohlen werden.

Schmidt, O. Die Anwendung der Descendenzlehre auf den Menschen. Leipzig, 1875. — Bildet das Schlußkapitel des Vorigen.

Schumann, R. „Darwinismus und Kirche. Ein Wort an denkende Christen.." Potsdam. 1874.

Seidlitz, G. „Noch einmal die Brochure des Ungenannten über die Auflösung der Arten durch natürliche Zuchtwahl." — Ausland, 1873. No. 6.

—— „Darwins Selections- und Wagner's Migrationstheorie." — Ausland, 1874, No. 14. 15. — Vertheidigung des Darwinismus gegen M. Wagner's neuere Angriffe; s. unt.

—— „Erfolge des Darwinismus." — Ausland, 1874. No. 36. 37.

Semper, C. „Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen." — Arbeiten aus dem Zool. zoot. Inst. in Würzburg, Bd. II. S. 25. — S. d. Bericht.

Siegwart, K. „Das Alter des Menschengeschlechts. Eine Studie." 3. Ausg. Berlin, 1873.

Spalding, D. A. „Instinct; with original observations on young animals." — Macmillan's Magazine, 1873, No. 160. — Verf. beschreibt interessante Versuche mit eben ausgekrochenen Hühnchen, aus denen hervorgeht, daß dieselben eine Anzahl von Fähigkeiten und Gewohnheiten, z. B. sich beim Schrei eines Raubvogels unter die Henne zu flüchten, nicht erst zu erlernen brauchen.

Spencer, Herbert. „System der synthetischen Philosophie. Bd. I. Grundlage der Philosophie. Autorisirte deutsche Ausgabe. Nach der vierten engl. Auflage übersetzt von Dr. B. Vetter." Stuttgart, 1875. — Man ist der auf diesem Gebiete äußerst thätigen Verlagshandlung E. Schweizerbart (E. Koch) in Stuttgart sowie dem Uebersetzer zu großem Dank verpflichtet, daß sie dieses Werk eines der wichtigsten Vorgänger Darwins und des hervorragendsten Vertreters der Naturphilosophie in England dem deutschen Publicum zugänglich zu machen bestrebt sind. Aus dem bisher vorliegenden Bande I. sind für dem Darwinismus besonders die Kapitel XIV ff. von Bedeutung, welche das Entwicklungsgesetz, die Unbeständigkeit des Gleichartigen, die Sonderung ꝛc. behandeln.

Spengel, J. W. „Die Fortschritte des Darwinismus." Separatabdr. aus Dr. Kleins „Vierteljahres-Revue." Bd. I. Cöln. 1874.

Staudinger. „Ueber Varietätenbildung unter Schmetterlingen mit Bezugnahme auf die Darwinistische Theorie." — Sitzungsbericht der naturw. Ges. Isis in Dresden. Jahrg. 1873. S. 77. — S. d. Bericht.

Stebbing, Th. R. R. „M. Barrande and Darwinism." — Nature, vol. IX. No. 223. — Bekämpfung der Einwände Barrandes (vergl. Vierteljahres-Revue Bd. I. S. 444.) gegen die Descendenztheorie.

Straßburger, E. „Ueber die Bedeutung der phylogenetischen Methoden für die Erforschung lebender Wesen." — Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, N.F. Bd. VIII, S. 56. — S. d. Bericht.

Struthers, J. „The diverticulum of the small intestine as a rudimentary structure." — Nature, vol. VIII. No. 208. p. 540.

Valroger, H. de. „La genèse des espèces." Paris. 1873. —

Villeneuve-Flayose, H. de. „L'unité dans la création et les limites actuelles dans la variabilité des espèces." Marseilles, 1873.

Wagner, M. „Neueste Beiträge zu den Streitfragen der Entwicklungslehre; I—III. III. u. d. T. „Der Irrthum des Darwinismus." — Augsb. Allg. Zeitung. 1873, No. 92—94. 301—302, 317, 320. — Vergl. Seidlitz.

Wigand, A. „Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers. Beiträge zur Methodik der Naturforschung und zur Speciesfrage." Bd. I. Braunschweig, 1874. — S. d. Bericht. — Vergl. Jäger.

Williamson, W. Ch. „Primeval vegetation in its relation to the doctrines of natural selection and evolution." — Essays and Addresses by Professors and Lecturers of Owens College, Manchester. London. 1874.

Worthington-Smith. „Mimicry in fungi." — The Gardener's Chronicle, 1873.

Wright, Ch. „Evolution of self-consciousness." — North American Review, 1873, No. 239, p. 245.

Geographie.

Digitized by Google

Indem wir den gegenwärtigen Bericht über die Fortschritte der Geographie seit der zweiten Hälfte des Jahres 1873 bis zum Schlusse 1874 mit der Aufzählung der Fortschritte der **Oceanographie** in physikalisch-geographischer Beziehung beginnen, gebührt dem großartigen Forschungszuge von Wyville Thomson, Moseley, v. Willemoes-Suhm, J. Murray und J. Y. Buchanan auf der, bis zu seiner kürzlichen Abberufung nach dem Norden vom Kapitän G. S. Nares befehligten, und von der brittischen Regierung ausgerüsteten Corvette „Challenger", die erste Erwähnung. Es war in der That ein wissenschaftliches Ereigniß von größter Tragweite, als auf Antrag Dr. Carpenters die brittische Regierung den Challenger zu einer vierjährigen wissenschaftlichen Fahrt um die Erde aussandte, durch welche nicht allein Geographie und Nautik, sondern auch die Forschungen auf dem Gebiete der organischen Natur wesentliche Erweiterung und Förderung finden sollten. Besonders für Untersuchung der Tiefsee, für Ergründung der Configuration und Beschaffenheit des Meeresbodens, sowie für genaue Temperaturmessungen in beliebigen Abständen unter den Spiegel der See, ist der Challenger ausgerüstet wie keine andere Expedition vor ihm. Und diesen Mitteln entsprechen die bereits gewonnenen Resultate vollauf! Am 21. December 1872 ging die Corvette

von Portsmouth aus in See, lief am 3. Januar 1873 Lissabon an und ankerte vom 18. bis 26. Januar bei Gibraltar. Von hier nahm der Challenger seinen Cours nach Madeira, woselbst er vom 3. bis 5. Februar verweilte. Zwischen Gibraltar und Madeira wurden Meerestiefen von 4572, 2789, 3886, 4115 und 4071 m gefunden. Von hier ging es nach Teneriffa, woselbst die Corvette bis zum 14. Februar blieb um dann, den Atlantischen Ocean quer durchschneidend, nach St. Thomas zu steuern, das am 16. März erreicht wurde. Auf dieser Strecke wurden 22 Tiefsee-Sondirungen, größtentheils mit Anwendung des Schleppnetzes, ausgeführt und ebenso 12 Reihen von Messungen der See-Temperatur in verschiedenen Tiefen. Es fand sich, daß in Tiefen von über 3000 m die Temperatur des Wassers zwischen 0° und 2° C. schwankte, so daß man für dasselbe wohl an einen polaren Ursprung denken könnte. Die größte gemessene Tiefe auf dieser Strecke betrug 5761 m. Am 24. März verließ der Challenger St. Thomas und fand nördlich davon, dicht bei den Virginischen Inseln, die tiefste bis dahin gemessene Stelle des Nordatlantischen Oceans mit 7085 m. Die in eiserne Kapseln geschlossenen Thermometer konnten dem Drucke der auf ihnen lastenden Wassersäule von 704 Atmosphären oder 106000 Pfund auf den Quadratzoll nicht widerstehen, sondern wurden zerdrückt. Auf den Bermuda-Inseln wurden die Vorräthe ergänzt und der Aufenthalt vom 4. bis 21. April zu Sondirungen der benachbarten Meerestheile benutzt. Es ergab sich hierbei, daß diese Inseln in Gestalt steiler Felsen aus einer Tiefe von 4000 m emporragen. Am 1. Mai schwamm der Challenger zum ersten Male auf dieser Reise in den Wassern des Golfstromes, die sich von den Fluthen der umlagernden Meerestheile durch eine 4° C. höhere Temperatur aus-

zeichneten. Die Tiefe der Golfströmung betrug hier ca. 200 m, die Geschwindigkeit 3½ bis 4 Seemeilen pro Stunde. Der warme Strom läuft hier auf einem Kissen kalten Tiefwassers von mehr als 4000 m Mächtigkeit. Vom 9. bis 19. Mai ankerte die Corvette vor Halifax und wandte sich dann wieder nach den Bermuden zurück. Die auf dieser Strecke gelothete größte Tiefe war 5120 m, gleich südlich vom 40. nördlichen Breitegrade. Am 12 Juni wandte sich der Challenger den Azoren zu um den Atlantischen Ocean zum zweiten Male zu kreuzen. Auch jetzt wurden wiederum zahlreiche Temperatur- und Tiefenmessungen ausgeführt; die Tiefe des Oceans wechselte auf dieser Strecke zwischen 4000 und 5000 m. Auf dieser Strecke kam die Corvette, wie schon früher bei der Ueberfahrt nach St. Thomas, mit den Vorposten der Sargasso-See in Berührung. „Diese schwimmenden Tang-Inseln“, schreibt W. Thomson, „haben gewöhnlich 2, 6 oder 9 Fuß im Durchmesser, sind aber bisweilen viel größer; ein- oder zweimal sahen wir Felder von mehren Acker Ausdehnung und solche größere Flächen kommen wahrscheinlich häufiger gegen das Centrum ihres Verbreitungsbezirkes vor. Sie bestehen aus einer einzigen Schicht federiger Zweige des Sargassum bacciferum, die nicht in einander verflochten sind, sondern fast frei von einander schwimmen und eben nur ausreichende Verbindung unter einander haben, um die Masse zusammenzuhalten. Jedes Bündel hat einen centralen, braunen, fadenartigen, sich verzweigenden Stamm, der mit runden Luftgefäßen an kurzen Stielen besetzt ist. Die meisten dieser Luftgefäße in der Mitte der Pflanze sind abgestorben und mit einem hübschen weißen Polyzoon überzogen. Nach einiger Zeit brechen so inkrustirte Blasen ab und wo es viel Sargassum gibt, zeigt sich das Meer bestreut mit diesen

kleinen abgetrennten weißen Kugeln. Unweit des Mittelpunktes der Pflanze, gegen das Ende der Zweige, beginnen die gesägten weidenartigen Blätter, Anfangs braun und steif, weiter vorn am Zweig aber heller, zarter und lebensthätiger. Die jungen frischen Blätter und Luftgefäße sind gewöhnlich mit den gestielten Kelchen einer Campanularia geschmückt. Die allgemeine Farbe der Algenmasse ist olivengrün in allen Schattirungen, doch herrscht das goldene Olivenfarb der jungen wachsenden Zweige stark vor. Diese Farbe wird jedoch vielfach unterbrochen durch die zarten, mit dem lebhaften Weiß des inkrustirenden Polyzoon befleckten Zweige und durch das blaue Wasser, das durch die Zwischenräume in dem Netzwerk hindurchschimmert. Die Wirkung solcher Felder und Flecken von Algen im plötzlichen und doch harmonischen Gegensatz zu dem intensiven Blau zwischen ihnen ist eine sehr gefällige. Die schwimmenden Inseln haben eigenthümliche Bewohner und ich kenne kein vollkommeneres Beispiel von schützender Aehnlichkeit, als es die Fauna des Sargassum darbietet. Thiere, die auf der Oberfläche des Meeres mit so spärlichem Schutz umhertreiben, wie ihn die einfache durchbrochene Schicht Seetang gewährt, müssen außergewöhnlichen Gefahren von Seite der scharfsichtigen Seevögel über ihnen und der hungrigen Fische unter ihnen ausgesetzt sein, aber sammt und sonders imitiren sie in Form und Farbe so außerordentlich ihre schwimmende Heimath und folglich auch sich unter einander, daß wir uns recht wohl denken können, wie die Vögel und die Fische dadurch getäuscht werden. Zu den sonderbarsten der Seetang-Thiere gehört der groteske kleine Fisch Antennarius marmoratus, den wir nie länger als 5 Centimeter fanden. Er ist es, der die eigenthümlichen Nester aus Seetang mittels Fäden einer klebrigen Sekretion zusammenrollt, die man im Bette

des Golfstromes häufig antrifft. Scillaea pelagica, eine muschellose Molluske, bewohnt ebenfalls oft den Seetang und eine kleine kurzschwänzige Krabbe, Nautilograpsus minutus, schwärmt auf dem Tang und auf jedem schwimmenden Gegenstand und es ist sonderbar zu sehen, wie das kleine Geschöpf in der Farbe gewöhnlich mit dem Gegenstand, den es gerade bewohnt, correspondirt."

Von den Azoren richtete der Challenger seinen Cours wiederum nach Madeira und von hier nach den Cap Verde'schen Inseln, wo er vom 22. Juli bis zum 5. August verweilte. Am 9. August lief die Corvette von Porto Praya in der Richtung nach den öden St. Pauls-klippen die auf der brasilianischen Seite des Atlantischen Meeres fast unter dem Aequator liegen. Die Tiefe des Oceans ist zwischen dort und Afrika weit über 4000 m. Rings um die kahlen von den ewig brandenden Wogen gepeitschten Klippen die nur sehr geringes und niedriges organisches Leben beherbergen, stürzt der Seeboden rasch auf 2700 m Tiefe ab und weist am Grunde den weit verbeiteten Globigerinenschlamm auf. Von den St. Pauls-Felsen wandte sich die Corvette nach Fernando Noronha, einer vulkanischen Inselgruppe die als brasilianische Strafkolonie dient, und von hier nach Bahia. Nach kurzem Aufenthalt verließ der Challenger diesen Ort schon am 25. September wegen eines an Bord aufgetretenen Falles von gelbem Fieber, fuhr deshalb ohne Lothungen anzustellen rasch soweit südlich als möglich und unternahm erst 5 Tage später, am 30. September, ungefähr 220 Seem. südöstlich von der Abrolhos-Bank, eine Tieflothung, welche in 20° 13′ Süd-Br. und 35° 19′ West-Lg. eine Tiefe von 3932 m ergab. „An dieser selben Stelle, also noch in der Nähe der Küste, wurde auch die niedrigste Temperatur des westlichen Theiles des Süd-

atlantischen Oceans beobachtet, nämlich 0·6°. Dies stimmt mit den schon früher während der dritten Kreuzung des Atlantischen Oceans von Madeira über die Cap Verden Inseln und St. Paul's Felsen bis Bahia gemachten Erfahrungen überein, wonach im Südatlantischen Ocean die niedrigsten Wassertemperaturen in der Nähe der Küsten von Südamerika, und zwar in Tiefen bis zu ungefähr 4000 m, angetroffen worden sind. Am 31. August ergaben die Beobachtungen an drei verschiedenen Instrumenten in 1° 45′ Süd-Br. und 30° 58′ West-Lg. bei einer gelotheten Tiefe von 4526 m im Mittel nur 0·2°; am folgenden Tage, den 1. September, ungefähr 10 Seem. nordöstlich von Fernando Noronha, in 3° 33′ Süd-Br. und 32° 16′ West-Lg. war die Temperatur in 4023 m Tiefe doch nur 0·5° (bei 1847 m Tiefe aber schon wieder 2·7°) und am 4. September, 90 Seem. vom Cap St. Roque, in 5° 1′ Süd-Br. und 33° 50′ West-Lg. bei 4150 m Tiefe 0·7°. Auch an der östlichen Küste des Südatlantischen Oceans zeigte sich am 27. October, 130 Seem. vom Cap der guten Hoffnung entfernt, also ebenfalls in der Nähe des Festlandes, in 35° 35′ Süd-Br. und 16° 9′ Ost-Lg. bei 4252 m. Tiefe eine niedrige Temperatur von 0·5°, wogegen die Temperatur des Meeresbodens bei Tristan d'Acunha in der Mitte zwischen Süd-Amerika und Afrika um ½° bis 1° höher ist. Folgende kleine Tabelle der gelotheten Tiefen des Meeresgrundes und der bei diesem gefundenen Temperaturen zwischen Bahia und dem Cap der guten Hoffnung läßt diese interessante Thatsache gleich auf den ersten Blick erkennen.

Datum 1873.	Ort.				Tiefe in Meter.	Temperatur am Meeresboden.
	Süd-Br.		Länge			
	°	'	°	'		°
Sept. 30.	20	13	35	19 W	3932	0,61
Oct. 3.	26	15	32	56 „	4298	0,78
„ 6.	29	35	28	9 „	4150	0,72
„ 10.	35	25	23	40 „	3749	1,11
„ 11.	35	41	20	55 „	3475	1,28
„ 14.	36	12	12	16 „	3703	1,62
„ 20.	36	43	7	13 „	3840	1,11
„ 23.	35	59	1	34 O	4663	0,67
„ 25.	36	22	8	12 „	4846	1,00
„ 27.	35	35	16	9 „	4252	0,50

Die sorgfältig angestellten Beobachtungsreihen ergeben zunächst die interessante Thatsache, daß im Allgemeinen die Temperaturen der Meerestiefen zwischen den Küsten von Brasilien und Süd-Afrika weniger variiren, als im Nordatlantischen Becken, daß sie aber niedriger sind, als in diesem. Gleichwohl ist das Wasser in größeren Tiefen in der Mitte des Südatlantischen Beckens immer noch wärmer als in der Nähe des Aequators, westwärts von dem St. Paul's Felsen, wo am 30. August in 0° 19' Nord-Br. und 13° 18' West-Lg. in einer Tiefe von 4150 m eine Temperatur von nur 0·9° gefunden wurde, während vom 10. bis 14. October in den oben angegebenen Positionen bei einer nur um ca. 400 m. geringeren Tiefe Temperaturen von 1·1° bis 1·6° beobachtet wurden.

In Erwägung, daß das Wasser am Aequator westlich von dem St. Paul's Felsen bei einer Tiefe von über 200 m am wenigsten gestört ist und mithin sich am besten zur Vergleichung eignet, kann man die Thatsache feststellen, daß das Wasser zwischen ca. 100 und 800 m Tiefe an jeder der Lothungsstationen zwischen der Brasilianischen Küste und Tristan d'Acunha wärmer ist, als das äquatoriale Wasser. Dies kann man daraus erklären,

daß der Brasilianische Zweig des Aequatorial-Stromes sich nach Süden krümmt und der südliche Theil des SO-Passates das warme Wasser in diesem Theile des Oceans aufstaut und sammelt. Ostwärts von Tristan d'Acunha wird der Temperatur-Unterschied nach und nach geringer, und bei 300 Seem. westlich vom Cap der guten Hoffnung ist das Wasser von der Oberfläche bis zu 2753 m Tiefe in allen Tiefen kälter als am Aequator; dies bleibt so nahe bis zum Meeresgrunde, wo das Wasser wieder um ¼° wärmer ist als am Aequator am Meeresgrunde.

Die tiefe Rinne, durch welche das kältere Wasser aus höheren südlichen Breiten nordwärts zum Aequator geführt wird, ist allerdings nicht aufgefunden worden; sie wird sich aber höchst wahrscheinlich ganz in der Nähe der Küste von Süd-Amerika befinden, da die Erfahrung ergeben hat, daß das Wasser nahe bei den Kontinenten gewöhnlich tiefer ist, als mitten im Ocean.

Das aus höheren Breiten nach dem Aequator zu sich fortbewegende Wasser hat ein Bestreben, westwärts zu fließen und bei dem Anprallen gegen die Ostküste Süd-Amerikas wird es genöthigt werden, längs der Küste und nahe bei ihr, nordwärts zu strömen. Die durch die Beobachtung am 27. October gefundene, oben erwähnte, niedrige Temperatur von 0·5° bei 4252 m Tiefe und in einer Entfernung von 130 Seem. vom Cap der guten Hoffnung deutet an, daß längs der Westküste von Afrika wahrscheinlich ein Zweig des an der Ostküste von Südafrika konstatirten kalten Meeresstromes hinzieht.

Das erste Anzeichen des warmen Agulhas-Oberflächen-Stromes wurde vom Challenger 380 Seem. westlich vom Cap angetroffen, wo die Temperatur des Meeres an der Oberfläche 15,5° betrug oder ungefähr 2° höher war, als an den vorhergehenden oder folgenden Tagen; seine

Geschwindigkeit nach Norden zu betrug 25 Seem. den Tag; ein Theil derselben kann aber wohl den damals vorherrschenden südlichen Winden zugeschrieben werden. Der wirkliche Agulhas Strom, oder vielmehr der an der Westseite des Caps nordwärts abgelenkte Zweig desselben, wurde aber erst in einer Entfernung von 21 Seem. vom Lande angetroffen und zeigte sich durch eine Temperatur-Erhöhung der Oberfläche des Wassers von 14·4° bis zu 16·7° an. Die 5 Seem. weiter nach dem Lande zu vorgenommenen Beobachtungsreihen über die Seetemperaturen ergaben, daß die Einwirkung des Agulhas-Oberflächen-Stromes sich bis zu 165 m Tiefe erstreckt, indem die Temperatur in dieser Tiefe sich ebenfalls um 2° höher erwies, als weiter seewärts.

Erst eine ausgedehnte Reihe von Beobachtungen kann über die Ursache des Hemmens oder Wendens des Agulhas Stromes Aufschluß geben. Die Beobachtungen auf dem Challenger scheinen aber darauf hinzudeuten, daß der breite und langsame „Südatlantische Drift-Strom", durch die fortwährend wehenden westlichen Winde ostwärts getrieben wird, seine Wasser an der Westküste von Afrika anhäuft und das Niveau des Meeres in genügendem Grade erhöht, um den Agulhas Strom zu hindern, seinen Lauf fortzusetzen; dieser wird von dem kälteren Driftstrom fast ganz aufgenommen oder doch abgelenkt. Der kleine Theil des Agulhas Stromes, welcher während der Herrschaft der südlichen Winde um das Cap herum nordwärts getrieben wird, vermischt sich mit dem kälteren Wasser des Drift-Stromes, welcher ebenfalls einen Ausläufer nach Norden hin entsendet und in diesem sowohl die Afrikanische Küste als den Agulhas Strom streift und begegnet. Bei dem Zusammentreffen und Vermischen zweier so entgegengesetzt

beschaffener Meeresströme müssen natürlich große Temperatur-Unterschiede sich herauszustellen. So dehnt sich bekanntlich der warme Strom selten weiter nördlich als bis zur Tafel-Bai aus, indem das Wasser dort bedeutend kälter ist, als in der Simons-Bai." *)

Am 17. Dezbr. 1873 verließ der Challenger das Cap, aber heftiger West und hohe See verhinderten in den nächsten Tagen alle Tiefsee-Untersuchungen. Am 24. Dezbr. wurden in der Nähe der Marion-Insel in 3100 m Tiefe 1·7° am Meeresboden gefunden, während die Wasserwärme an der Oberfläche 6·1° betrug. Die benachbarte Prinz Edward Insel konnte wegen starken Nebels nicht besucht werden, die Corvette wandte sich daher nach den Crozet-Inseln. Sondirungen am 30. Dezb. ergaben 86 Seemeilen westlich von Hog Island 3200 M. Tiefe und damit einen neuen Beweis, daß die Nähe von Land nicht nothwendige Abnahme der Wassertiefe bedingt. Temperaturmessungen ergeben 0·7° am Meeresboden und langsame, regelmäßige Zunahme von hier bis zu 2·8° in 200 m Tiefe. Am 7. Januar 1874 langte der Challenger im Weihnachtshafen der Kerguelen-Insel an, die an verschiedenen Punkten besucht wurde. Am 2. Februar wurden in dem Kanal zwischen Kerguelen und Heard-Island 300 m gelothet, in der folgenden Nacht zwei mal weniger als 200 m, dann fand sich in 440 u. 900 m kein Grund, ein Beweis, wie äußerst unregelmäßig dort der Meeresboden ist. Die Nordwestspitze der Heard-Insel liegt 25 Seemeilen östlich von der kleinen Mc. Donald-Insel. Beim Passiren des Nordendes der Insel macht sich der nördlichste Theil, die rothe Insel, Red-Island, durch ihre Farbe sehr leicht erkennbar. Ein runder Block dunkel-

*) Hydogr. Mitth. 1874 Nr. 7.

rother Lava von ca. 65 m Höhe, liegt sie 1/2 Seemeile vom Ufer der Heard-Insel ab, ohne Durchfahrt dazwischen und senkt sich zu einer flachen Spitze gegen Norden ab. Die Heard-Insel besitzt zwei große Gletscher, die fast bis zum Meere herabgehen, jedoch an der Nordostseite der Insel mit Ausnahme des Gletschers der Corinthian-Bai, der von vielen Spalten durchzogen ist, das Wasser nicht erreichen. Nach Aussage der Robbenfänger welche vom Dezember bis August, von aller Welt abgeschlossen sich hier aufhalten, ist Dezember der schönste Monat des Jahres. Die Bergkette der Heard-Insel streicht in der Richtung des hauptsächlich Feuchtigkeit bringenden WNW; sie hat deshalb keine Lee-Seite und der Niederschlag erfolgt sowohl an der Nordost- als an der Südwestseite der Berge. An einer Stelle der Nordwestseite von Kerguelen erstreckt sich auch ein Gletscher tief herab, aber an der geschützten Ostseite liegt die beständige Schneelinie im Winter mehr als 1000 Fuß über dem Meere und im Sommer sind die Gipfel aller Berge frei von Schnee und Eis, die man nur an einzelnen Stellen der Abhänge sieht. Die Berge der Westküste beschützen die östliche Seite, indem sie die mit dem Winde kommende Feuchtigkeit absorbiren und die Luft von Wolken und Nebel reinigen. Während es auf Kerguelen auch im Winter selten im Niveau des Meeres friert, müssen die Robbenfänger auf der Heard-Insel die vier Wintermonate hindurch den gefrorenen Schnee schmelzen, um Wasser zu haben. Die Temperatur schwankte während des kurzen Aufenthaltes des Challenger zwischen 3·9 und 2·2° C. und dieselbe Temperatur hatte das Meerwasser an der Oberfläche, sie ist daher ein Ausdruck für die Mittel-Temperatur dieser Jahreszeit.

Am 11 Februar traf der Challenger in 60° 30′ s. B.

und 80° ö. L. Greew. den ersten Eisberg und in der Nacht vom 13 zum 14 Febr. wurde in 65° 30′ s. B. der Rand des Packeises erreicht. In demselben befanden sich zahlreiche Eisberge, fast alle mit tafelförmigem Gipfel. Am 16. Febr. wurde in 78° 20′ ö. L. v. G. des südlichen Wendekreis gekreuzt. „Es war nicht meine Absicht," berichtet Kaptän Nares, „eine sehr hohe Breite zu erreichen, daher wendete ich mit dem Wunsche, den nördlichen Rand des Packeises gegen Wilkes' Termination Land hin zu verfolgen. An unserm südlichsten Punkt war das Wetter wundervoll klar und außer im Norden kein Packeis zu sehen; der Rand, dem wir gefolgt waren, mußte also von der östlichen Richtung beträchtlich nach Norden abgewichen sein. Hätte sich innerhalb 50 Meilen von uns in östlicher oder südlicher Richtung Land von einiger Höhe befunden, so würden wir es gesehen haben, denn die Fernsicht war nach diesen Himmelsrichtungen unbegrenzt.

Als wir bei fallendem Barometer gegen Norden steuerten, verminderte sich die Zahl der in Sicht befindlichen Eisberge rasch und glücklicher Weise, denn um Mitternacht wurde es sehr nebelig und es kamen heftige Windstöße aus Südost mit dichtem Schneegestöber. Am 18. sichteten wir das Packeis wieder, etwa 100 Meilen östlich von der Stelle, wo wir ihm am 13. zum ersten Mal begegnet waren; den ganzen Vormittag segelten wir rasch durch offenes Treibeis, das von dem Packeis durch den südlichen Wind weggetrieben war, während im Süden das Packeis selbst ganz dicht zu sein schien; man konnte vom Mastkorb aus kein offenes Wasser irgendwo darin erblicken. Mittags passirten wir sein nördlichstes Ende, von da an wich es so weit von der östlichsten Richtung gegen Süden ab, daß wir es außer Gesicht verloren.

Vom 18. bis 23. Februar legten wir 300 Meilen gegen Osten zurück, sahen dabei nirgends Packeis und kamen an weniger Eisbergen vorbei als zu irgend einer Zeit, so lange wir zwischen dem Eise waren. Am letztgenannten Tage aber kam uns das Packeis wieder in Sicht und wir lotheten dicht an seinem Rand unter 64° 18′ s. B. und 94° 47′ ö. L., 20 Meilen westlich von Wilkes' Termination Land, in 1300 Faden. Obgleich das Wetter sehr schön und hell war, konnte man in keiner Richtung Land erspähen.

Am 24. hatten wir einen sehr heftigen Sturm aus Südost, wie gewöhnlich von nebeligem Wetter und dichtem Schneegestöber begleitet. Das Barometer hatte ihn nicht angezeigt, außer durch seine ungewöhnliche Höhe, fiel aber rasch bei zunehmendem Wind. Da wir von Eisbergen umgeben waren und selten auf mehr als 300 F. Entfernung sehen konnten, war es eine ängstliche Zeit. Erst nach Mitternacht legte sich der Sturm, aber Nebel und Dunkelheit hielten an. Das Thermometer sank während des Sturmes auf 5° C.

Bei Tagesanbruch steuerten wir auf das Packeis zu und weil das treibende Eis sehr offen war, lief ich 1 Meile weit hinein, um so nahe als möglich an Termination Land zu kommen. Mittags befanden wir uns im Packeis 15 Meilen westlich von diesem Land bei sehr klarer Luft nach Süd und Ost, aber keine Andeutung von Land irgend einer Art war zu erblicken. Die Sehweite war 12 Meilen und wäre Land von genügender Höhe dagewesen, um 60 Meilen weit gesehen zu werden — so weit glaubte Wilkes davon entfernt zu sein, wie er auf der Amerikanischen Karte eingezeichnet hat, die Roß von ihm erhielt —, so würde es sich entweder selbst gezeigt

oder darum lagernde Wolken würden seine Position angedeutet haben.

Am 26. Februar sondirten wir bei schönem Wetter in 1975 Faden, dem tiefsten Wasser, das wir seit der Abfahrt vom Kap gefunden. Schon am Nachmittag erhob sich Nordwind und Abends begann ein Sturm, den wir glücklicher Weise im Schutz eines großen Eisberges abwarten konnten. Nachdem wir somit zwei starke Stürme erfahren haben, während wir von Eisbergen umgeben waren, können wir die großen Gefahren ermessen, denen ein Segelschiff in diesen Gewässern ausgesetzt sein muß. In den folgenden drei Tagen liefen wir vor einem frischen Westwind rasch nach Nordost, passirten am 4. März unter 53° 17′ s. B. und 109° 23′ ö. L. den letzten Eisberg und kamen am 17. März in Melbourne an."

Die hauptsächlichsten Erfahrungen des Challenger über die Eisberge in südlichen Indischen Ocean und über die klimatischen Verhältnisse jener Gegenden zur Zeit wo die Corvette sie besuchte, lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:*)

Die Eisberge hatten gewöhnlich einen Durchmesser von 1/4—1/2 Seem. und waren 61 m hoch, der höchste (76 m) war offenbar ein alter schwimmender Eisberg auf breiter Basis; der größte Eisberg wurde in 66° 40, Süd-Br., als der Challenger am weitesten nach Süden vorgedrungen war, angetroffen; er war sicherlich 3 Seem. lang und von anderen, nahezu ebenso großen Eisbergen begleitet.

Die Eisberge waren alle deutlich frei von Felsen und und Steinen, obgleich die mit dem Schleppnetze vom Meeresgrunde heraufgebrachten Grundproben erwiesen,

*) Hydrogr. Mitth. 1874 p. 267,

daß der Meeresgrund mit Trümmern von Gesteinen, gleichsam gepflastert ist.

Die Gestalt der Eisberge ist fast immer nahezu tafelförmig, da die ursprüngliche Oberfläche der sie erzeugenden Gletscher stets nur wenig geneigt gegen den Horizont geblieben ist: in diesem kalten Klima können sie auch nur in Folge von einigen localen Umständen zerborsten sein.

Westlich vom 80. Meridian der Ost-Länge kommen auffallend wenig Eisberge vor; der nordwärts vom Packeis angetroffene Eisberg war vielleicht nur ein losgelöstes Eisfeld, ähnlich demjenigen, durch welches Roß im Jahre 1841 segelte.

Dagegen wurden östlich vom 92. Meridian die Eisberge sehr zahlreich angetroffen und blieben auch so zahlreich weiter nach Osten, selbst in ziemlicher Entfernung vom Packeis.

Die Abwesenheit der Eisberge westlich vom 80. bis 70. Meridiane östlicher Länge (ausgenommen dicht am Packeise) war sehr deutlich und zeigte in Verbinduug mit demselben Unstande für niedrigere Breiten, daß in der Zone zwischen 80° und 70° Ost-Lg. nach Süden zu kein Land vorhanden sein, und daß man dort bis in verhältnißmäßig sehr hohe südliche Breiten zu Wasser vordringen könne.

Die Temperatur des Wassers an der Kante des Packeises, welches hauptsächlich aus kleineren Eisstücken von 9—15 m Durchmesser und 2—2½ m Dicke bestand, betrug stets zwischen —1·8° und —1.3° C, war aber doch hinreichend hoch, um das Salzwassereis, wenn auch langsam, zu schmelzen. Das Süßwassereis, welches blau gefärbt und hier und da in dem Salzwassereis zerstreut sich vorfand, blieb bei dieser Temperatur natürlich ungeschmolzen. In kurzer Entfernung vom Packeis stieg die

Temperatur des Meeres an der Oberfläche bis auf 0°, aber in einer Tiefe von 73 m sank die Temperatur wieder bis auf —1·3° und blieb so niedrig bis zu einer Tiefe vou 550 m, der Tiefe, in welcher die meisten Eisberge schwimmen; unterhalb dieser Tiefe folgt eine Schicht wärmeren Wassers von einer Temperatur von 0·4° bis 0·9° C. Da die Thermometer durch diese zwei Wasserschichten von verschiedener Temperatur hindurchdringen mußten, bevor sie den Meeresgrund erreichten, so registrirten die Indices die Temperaturen dieser Schichten, und es war unmöglich, an diesen Stellen, nahe bei dem Packeise, die genaue Temperatur des Meeresbodens zu erhalten; jedoch zeigen die in niedrigeren Breiten erhaltenen Messungen, daß diese Temperatur —0.4° C. beträgt.

Die Temperatur der Luft schwankte in der Nähe des Eises in der Zeit vom 13. bis 25. Februar zwischen 1·2° und —4·7° C. und betrug im Mittel —0·2 C. Dies ergiebt in der durchschnittlichen Breite von 64° Süd ein etwas kälteres Klima als das des Monats August (welcher dem Februar in der südlichen Hemisphäre entspricht) in 74° Nord-Br. im nördlichen Eismeere.

Das Barometer schwankte zwischen 742,17mm und 724·40mm; wenn es zwischen 731·5mm und 734,0mm sich ständig hielt, konnte auf schönes Wetter gerechnet werden. An dem Tage vor einem Sturme stieg es rasch bis zu 739·1mm und begann dann kurz vor der Zunahme der Stärke des Windes zu fallen. Die Stürme selbst wurden in der Regel durch eine ungewöhnliche Klarheit des Himmels vorher angezeigt; der erste Windstoß kam stets aus Osten, worauf sich der Wind nach Süden drehte; der zweite Windstoß kam aus Norden mit einer späteren Drehung nach Westen. Die vorherrschenden Winde waren östliche.

Was die Tiefseelothungen und die Temperaturen des Wassers am Meeresboden anbelangt so wurde u. a. gefunden:

Datum 1874.	Ort. s. Br.	Ort. ö. L.	Wassertemperatur C an der Oberfläche.	Tiefe in Meter.	Wassertemperatur C in dieser Tiefe.
März 3	53° 55′	108° 35′	+ 2·9°	3566	—0·6°
„ 7	50° 1′	123° 4′	+ 7·2°	3292	+0·3°
„ 10	47° 25′	130° 22′	+10·8°	3932	+0·7°
„ 13	42° 42′	134° 10′	+12·8°	4755	+0·2°

Ueber die weiteren Forschungen des Challenger zwischen Australien und Neuseeland liegen vorläufige Nachrichten vor. Aus einem Briefe des Dr. v. Willemoes-Suhm an Dr. Petermann*) geht hervor, daß die Lothungen ergeben haben, daß Australien an seiner Südostküste sehr rasch abfällt und von Neuseeland durch eine tiefe Rinne getrennt ist; letzteres dagegen steigt ziemlich allmählig aus dem Meere empor. „Peschel's Vermuthungen, daß Neu-Seeland, Neu-Caledonien und Australien einen Continent ausgemacht haben sollen, von Afrika-Form (was schon der Fauna und Flora nach sehr unwahrscheinlich war) dürften also bei Seite gelegt werden.

Von Wellington und Auckland, woselbst Kohlen eingenommen worden, ging der Challenger wieder nach Australien und verließ Somerset an der Nordspitze Australiens am 8. Septbr, um durch die Arafurasee die Arru-Inseln zu erreichen, vor denen südlich das Meer sehr seicht ist. Westwärts nimmt jedoch die Wassertiefe rasch bis zu 800 Faden zu. Nachdem die Ki-Inseln angesegelt worden nahm die Corvette ihren Weg nach der Insel Banda, berühmt durch ihre Gewürznelkenbäume und berüchtigt wegen häufiger Erdbeben. Der Ankerplatz bildet wahr-

*) Peterm. Mittheilungen, 1874, p. 467.

scheinlich einen Theil des Kraters eines alten Vulkans, während ein noch gegenwärtig thätiger Feuerberg sich in der Nähe befindet. Zwischen Banda und Amboina fand sich eine Seetiefe von 1425 Faden. Durch die Burostraße ging die weitere Reise nach Ternate und Tidore, woselbst die Ersteigung eines 5500′ hohen Vulkans wegen der heißen Schwefelerde nicht gelang. Ueber Manila erreichte der Challenger am 16. November Hongkong. Die Tiefsee-Untersuchungen zwischen Australien und China sind für die physikalische Geographie von größter Bedeutung, denn sie zeigen, daß jene östlichen Meere aus einer Anzahl von tieferen Seebecken bestehen die durch submarine Wälle von einander geschieden sind. Genaueres hierüber wird sich nach Veröffentlichung sämmtlicher Untersuchungen ermitteln lassen.

Von officiellen Publicationen über die Forschungen des Challenger ist bis jetzt nur der Theil erschienen, welcher die hydrographischen Arbeiten der Expedition bis zu ihrer Ankunft am Cap der guten Hoffnung enthält.*)

Aehnliche Untersuchungen wie der Challenger, wenngleich in weit beschränkterem Maße, aber in einem bis jetzt noch kaum durchforschten Gebiete des stillen Oceans hat der unter dem Commando von Captain Belknap stehende nordamerikanische Dampfer „Tuscarora" bei den Sondirungen für das zwischen San Francisco und Japan zu legende Kabel, in den Jahren 1873 und 1874 ausgeführt.

Am 22. Septbr. 1873 verließ der Tuscarora San Francisco um bis nach Unalaschka zu sondiren, mußte aber, wegen Kohlenmangel 400 Seemeilen von dieser

*) Reports of Captain G. S. Nares. R. N., with abstract of soundings and diagrams of ocean Temperature in North and South Atlantic Oceans 1873. London, 1874.

Insel entfernt wieder umkehren. Die angestellten Messungen ergaben, daß sich der Boden des Oceans vom Kap Flattery (48° 23′ n. B. 124° 45′ w. L. v. Gr.) rasch senkt. In 51° 40′ n. B. und 137° 32′ w. L. erhebt sich am Meeresgrunde ein steiler Berg, dessen Gipfel 1842 m unter dem Meeresspiegel liegt. Sein Ansteigen ist ebenso plötzlich als die Senkung vorher; die Tiefe jenseits desselben war noch etwas größer, während die Seiten gleichmäßig steil abfielen. Die Abdachung, welche das Schiff hinter dem westlichen Fusse dieses submarinen Berges erreichte, war sehr allmälig und etwas wellig.

Bei ungefähr 100 Seem. Entfernung von Kap Flattery, beträgt die Tiefe ca. 732 m.

bei	150	Seem.	1829	Meter
„	170	„	2561	„
„	200	„	1829	„
„	300	„	2926	„
„	400	„	3475	„
„	500	„	3657	„
„	600	„	3657	„
„	700	„	3840	„
„	800	„	4023	„
„	900	„	4206	„
„	1000	„	4389	„
„	1100	„	4572	„

Bei den Tieflothungen auf der Rückreise nach San Francisco wurde ein anderer submariner Berg in 41° 30′ n. B. und 127° 11′ w. L. entdeckt, dessen Wassertiefe an seinem Gipfel, welcher sich als von steinigem Charakter auswies, nur 1821 m beträgt. Rund um diesen Berg bis zu einer Entfernung von 20 Seem. war die Tiefe zwischen 2926 und 3110 m.

Die Wassertemperaturen längs der Sondirungslinie für das Kabel variiren bei den Tiefen über 1000 Faden oder 1829 m von 0·45° C. bis zu 2·43° C., an der

Oberfläche von 10·35° C. bis 14·15. In 53° 58′ n. B. und 153°0′ w. L. von Gr. war die Zunahme der Temperatur von 50 Faden oder 91,4 M. bis zur Oberfläche allmälig; aber bei 91, 183, 366 m Tiefe (50, 100, 200 engl. Faden) wurde dieselbe Temperatur gefunden, bei 4572 m (2500 Faden).

Aus einer während der Rückreise angestellten Beobachtungsreihe folgt, daß die unter dem Namen „California Küsten-Strom" bekannte Strömung in der That eine warme Strömung und nicht wie bisher angenommen wurde, eine kalte ist. Die Beobachtungen setzten die Existenz eines warmen Stromes, wahrscheinlich eine Fortsetzung des großen Japanischen Kreis-Stromes in der Richtung nach Süd und Ost zwischen den Positionen von 48° 36′ n. B. und 126° 36′ w. L. und 50° 34′ n. B. und 131° 38′ w. L. fest; die Oberflächen-Temperatur beträgt im Durchschnitt 15° C., während an den Außenrändern dieser Strömung die Temperatur nur 10° C. beträgt. Seine Breite beträgt zwischen dem sogenannten „Fleurieu's Strudel" und der Küste von Californien 700 Seem.; seine Tiefe in 44° 54′ n. B. und 125° 13′ w. L. gegen 61 m und seine Geschwindigkeit ist 1 bis 2 Knoten in der Stunde. Auch sind Unterströmungen unter diesem Strome in der Richtung nach Nord und West bestimmt worden. Der Gegenstrom scheint sich nicht weiter als 30 bis 35 Seem. entfernt zu erstrecken und bewegt sich bei einer Tiefe von 366 bis 549 m mit einer Geschwindigkeit von 1/2 bis 1 Knoten die Stunde.

Am 5. Dezbr. lief der Tuscarora wieder aus, zunächst nach San Diego. Die Küste fällt, den Messungen zu Folge rasch und steil in den Ocean ab; in der Breite von San Francisco ward 100 Seemeilen von

der Küste in 4660 m Tiefe kein Grund gefunden. Vom 6. Januar bis zum 3. Februar 1874 führte Kapitain Belknap auf dem Tuscarora 62 Tieflothungen zwischen San Diego in Colifornien und Honolulu auf den Sandwich Inseln über eine Strecke von 2249 Seem. Länge aus und fand dabei, daß dieser Theil des Stillen Oceans ein Becken mit steilen Abhängen und vergleichweise ebenem Boden bildet.

Innerhalb der ersten 100 Seem. von San Diego treten zwei Thäler und zwei Berge auf; das erste Thal erreicht eine Tiefe von 1140 bis 1277 m und der erste Berg reicht bis 813 m Tiefe; das zweite Thal ist 1746 m tief, und der zweite Berg 1035 m unter der Meeresoberfläche. Alsdann beginnt ein sehr rascher Abfall des Meeresbodens, indem bei 115 Seem. Entfernung von San Diego in 31° 43′ n. B. und 119° 28′ w. L. eine Tiefe von 3302 m erreicht wurde; hierauf senkte sich der Meeresgrund langsam und mit geringen Unterbrechungen, in dem Verhältniß von 0·9 m auf die Seemeile, bis zu dem Punkte der größten, in diesem Theile des Nördlichen Stillen Oceans gefundenen Tiefe von 5583 m, in einer Entfernung von gegen 400 Seem. östlich von Honolulu. Ungefähr in der Mitte des Weges zwischen den Vereinigten Staaten und den Sandwich Inseln in 26° 30′ n. B. und 127° 37′ w. L. erhebt sich der steilste unterseeische Berggipfel über dem tiefern Thale bis zu 3947 m unter dem Wasserspiegel; westlich von dieser Erhebung zeigte das Loth eine Tiefe von 4846 m. Die Senkung an der westlichen Seite dieses nordpacifischen Seebeckens, östlich von Honolulu, ist bei weitem steiler und plötzlicher, als im Osten des Beckens an der amerikanischen Küste; 50 Seem. östlich von Honolulu ergaben die Lothungen eine Tiefe von 911 m und 40 Seem.

weiter in 21° 43′ n. Br. und 156° 21′ w. L. lothete man 5528 m. Zwischen dieser Tiefe und der oben erwähnten größten Tiefe von 5583 m erhebt sich ein Hügel, dessen Gipfel bis zu 4550 m Tiefe unter dem Meeresniveau reicht.

Diese Tieflothungen stimmen fast nahezu mit den Bestimmungen der Tiefe des Stillen Oceans überein, welche im Jahre 1854 von der Küsten-Vermessungs-Kommission der Vereinigten Staaten aus theoretischen Grundlagen gewonnen worden sind, nämlich aus den Bewegung der Fluthwellen, welche durch Erdbeben in Asien veranlaßt wurden.

Der Meeresgrund ist durchgängig ein weicher, gelblich-brauner Schlamm und eignet sich hierdurch und weil er ebener ist, besser für Legung des projectirten Kabels, als die nach Unalaschka zu sondirte nördlichere Linie, wenn auch diese den Vorzug der kürzeren Entfernung hat; auch ist für die südliche Linie eine günstigere Aussicht für gutes Wetter zum Auslegen und resp. Ausbessern des Kabels vorhanden.

Die Oberflächen-Temperaturen der See stiegen von 15° bei San Diego bis zu 23·3° bei Honolulu; die bei 275 m Tiefe vorgenommenen Temperatur-Beobachtungen ergeben zwischen denselben beiden Orten eine Temperaturzunahme von 10° bis zu 17·2°, eine Folge und zugleich ein Anzeichen des Aequatorialsstromes. Bei 550 m Tiefe war die Temperatur constant 6·1°. Am Meeresgrunde betrug die Temperatur überall 1·7°; diese Gleichförmigkeit der Temperatur unterhalb der Tiefe von 2927 m ist sehr bemerkenswerth.

Zu den Tieflothungen bediente man sich der Pianosaiten; sie wurden meist in der Nacht angestellt; die

schnellste Sondirung war die von 4683 m, welche in 1 St. 28 Min. 8 Sek. erfolgte.*)

Von den Sandwich-Inseln bis zur japanischen Küste wurden in Entfernungen von je 50 Seemeilen 60 Tiefmessungen vorgenommen. Das Mittel aus allen Lothungen auf diese Route giebt eine Tiefe von 4480 m. Zwischen den 6 vom Meeresgrunde sich erhebenden Bergen, welche alle bis auf einen (die Marcus Insel) unterseeisch sind, ist das Bett des Oceans sehr eben: die größte Tiefe wurde in 22° 44′ n. B. und 168° 23′ ö. L. zu 5965 m gefunden. Diese 6 Berge sind folgende: 1) Gipfel, ungefähr in 20° 41′ n. B. und 171° 33′ w. L.; seine Höhe beträgt 1572 m. Die östliche Abdachung hat eine Neigung von 12 m, die westliche von 39 m auf die Meile. 2) Gipfel, ungefähr in 21° 41′ n. B., 176° 54′ ö. L.; er ist 3657 m hoch; die östliche Steigung beträgt 11·3 m für die ersten 127 Meilen und von da bis zum Gipfel 15·5 m. 3) Gipfel 23° 45′ n. B. und 160° 56′ ö. L. mit einer Höhe von 2926 m. 4) Gipfel in 23° 55′ n. B. und 158° 7′ ö. L. mit einer Höhe von 1829 m. 5) Gipfel über dem Wasser, bekannt als Marcus-Insel in 24° 12′ n. B. und 153° 57′ ö. L. Lothungen in 7 bis 8 Seem. Abstand nördlich von der Insel in 24° 20′ n. B. und 154° 6′ ö. L. ergaben 2743 m Tiefe; die nördliche Abdachung bis zu diesem Punkte beträgt 391 m auf die Meile, während die östliche Abdachnng nur 61 m und die westliche 48 m beträgt. 6) Gipfel in 25° 42′ n. B. und 148° 39′ ö. L. mit einer Höhe von 2378 m.

Alle Proben, welche man von diesen unterseeischen Berggipfeln und Bergrücken, heraufbrachte, waren weiße

*) Hydrogr. Mitth. 1874. p. 134.

Korallen oder Bruchstücke von Lava und bekundeten in diesen Höhen einen harten, steinigen Meeresboden; die von dem Meeresgrunde heraufgeholten Grundproben erwiesen sich als ein bräunlich gelber Schlamm.

Die Tiefseetemperaturen waren, wie in den anderen Theilen des Stillen Oceans zwischen 0·6° und 1·5° C. unterhalb einer Tiefe von 3291 m (1800 Faden). Zwischen 2194 und 3291 m (1200 und 1800 Faden) stieg die Temperatur langsam bis zu 1·6° bis zur ersteren Tiefe 2194 m und von da bis zur Oberfläche rascher, wo sie zwischen 21° und 23·5° C. schwankte.*)

Am 8. Juni nahm der Tuscarora seinen Rückweg nach Amerika, wobei er längs der Japanischen Inseln höhere Breiten aufsuchte. An der Ostküste von Nipon fällt der Seeboden rasch zu ungeheuren Tiefen ab, 100 Seemeilen von Sendai wurde eine Tiefe von 6267 m gelothet. In 38° 11′ n. B. und 144° 33′ o. L. wurde bei 8491 m noch kein Grund erreicht und eine submarine Strömung führte die Leine unter das Schiff, sodaß sie verloren ging. Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Lothungen zwischen 40° u. 45° n. B.

Ort.		Tiefe.	Ort.		Tiefe.
Nord-Br.	Ost-Lg.	Met.	Nord-Br.	Ost-Lg.	Met.
° ′	° ′		° ′	° ′	
40 10	142 57	1194	42 34	147 38	7937
40 30	143 25	2079	42 57	148 23	7966
41 9	144 1	4144	43 21	149 12	7390
41 25	144 47	5223	43 47	150 2	7743
41 46	145 40	6388	44 10	150 50	7535
41 43	146 8	6560	44 28	151 37	8067
42 8	146 50	6414	44 55	152 26	8513

*) a. a. O. S. 188.

Bei den beiden letzten Lothungen gingen die Lothungsdrähte verloren; einmal dadurch, daß der Drath aus der Kerbe der Regeling lief und abstieß, das andere Mal dadurch, daß das Drahtseil sein eigenes Gewicht bei dem Einholen aus der großen Tiefe nicht tragen konnte. Die Geschwindigkeit bei Einholen variirte etwas; in der Regel wurden 100 Fad. (181 m) in 4½ Minuten aufgeholt; je näher das Loth an die Oberfläche kommt, desto größer wird die Schnelligkeit des Einholens der Leine. Bei der Lothung von 7535 m wurden 1 Stunde 47 Minuten und 42 Sekunden zum Einholen verwendet, oder $2_{,6}$ Minuten auf 100 Faden. Das Wetter hatte die Lothungen ungemein begünstigt und der Wind war leicht, die See glatt, die Dünung für den Stillen Ocean besonders schwach, so daß das Schiff fast so ruhig wie vor Anker lag. Der Draht lief so schnurgerade senkrecht aus, wie es nur in einem Binnensee möglich ist und der Dynamometer machte seine Angaben überraschend genau und deutlich. Die Thompson'sche Maschine nebst Drahtseil (Pianosaiten) bewährte sich auf das vollkommenste; selbst bei einer Tiefe von 8513 m (über eine deutsche Meile) wurde die Berührung des Bodens ebenso genau verspürt, wie bei 2000 oder 200 m. Nur an einer Schwäche leidet die Leistungsfähigkeit der Vorrichtung, nämlich an der zu geringen Stärke der angewandten Pianosaiten. Da schon an 15 Seem. Drahtseil verloren war und die letzten Lothungen eine Zunahme der Tiefe zeigten, so daß eine Legung des Kabels in diesem tiefen Wasser doch unpraktisch sein würde, so wurden die weiteren Lothungen in diesem Theile des Stillen Oceans aufgegeben; Kapitain Belknap beschloß sich den Kurilen wieder zuzuwenden und längs der Küsten derselben bis in 41° n. B. und 144° o. L. Lothungen vorzunehmen, alsdann wieder um-

zudrehen und am Rande dieser Inseln und der Küsten von Kamtschatka entlang bis zum Kap Chipousky und später hinüber nach den Aleuten hin zu lothen; Auch andere Lothungen haben die interessante hydrographische Thatsache ergeben, daß in diesem Theile des Stillen Oceans dort bisher kaum erwartete große Tiefen vorkommen und daß die Existenz von großen Tiefen unter dem Kuro-Siwo bestätigt ist, in ähnlicher Weise wie die Tiefen unter dem Golfstrom an der amerikanischen Küste.

Die Lothungen längs der Kurilen und der Küste von Jesso bis zu 41° n. B. und 144° o. L. sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Ort.		Tiefe.	Ort.		Tiefe.
Nord-Br.	Ost-Lg.	Met.	Nord-Br.	Ost-Lg.	Met.
° ′	° ′		° ′	° ′	
46 23	151 27	2643	43 43	147 45	2017
46 1	150 46	1611	43 21	147 3	1907
45 25	150 14	580	43 1	146 30	2430
45 8	149 46	607	42 37	145 49	2522
44 45	149 22	1726	42 16	145 5	2961
44 25	148 54	2279	41 44	144 36	1026
44 3	148 18	1920	41 25	144 18	2893

Von diesem letzteren Punkte aus ging der Tuscarora am 23. Juni nach Hakodade, um dort Kohlen einzunehmen.

Auf der Rückkehr von Hakodade nach San Francisco und längs der oben bezeichneten Lothungslinie von den Kurilen bis zu den Aleuten nahm die Tiefe des Grundes des Stillen Oceans zwischen 47° 44′ n. B. 154° 15′ ö. L. und 50° 19′ n. B. 159° 39′ ö L. (in einer Entfernung von 260 Seem.) allmälig zu mit einer Senkung von 18·3 m auf die Seemeile; die Tiefe an

dem letzten Punkte (südöstlich von Kamtschatka) betrug 6865 m. Zwischen der Küste von Kamtschatka und den Aleuten durchsegelte der Tuscarora das offene Wasser, aber gerade bevor er die letztere Inselgruppe erreichte, fand man die steilste Senkung, welche man während der ganzen Vermessung gefunden hatte. In 52° 6′ n. B. und 171° 15′ ö. L. wurden 7383 m Tiefe gelothet, während die Lothungen in 29 Seem. Abstand vor- und nachher nur Tiefen von 4500 m ergaben, mithin eine Senkung von fast 100 m auf die Seem. Von dieser Stelle bis 51° 58′ n. B. und 174° 31′ ö. L. (südöstlich von den kleinen Inseln Atton und Agatton, den westlichsten Inseln der Aleuten) erhob sich der Meeresgrund bis zu 607 m was eine Steigung von 60 m auf die Seem. ergiebt. Von den letzterwähnten Orten bis zur Tanaga-Insel (51° 59′ n. B. 178° 10′ w. L.) wechselten die Meerestiefen von 366 m bis zu 3292 m nur ein bemerkenswerther Abfall des Bodens war zwischen 51° 8′ n. B. 178° 35′ w. L. und 51° 28′ n. B. 177° 57′ w. L., wo die Senkung 76 m auf die Seem. betrug.

Zwischen der Tanaga-Insel und Port Illuluk auf Unalaschka überstiegen die Meerestiefen nirgends 2743 m.

Von Illuluk bis 54° 10′ n. B. und 162° 39′ w. L. waren die Tiefen kleiner, an letzterem Orte wurden sogar nur 80 m gelothet. Von da bis zu 54° n. B. 158° 22′ w. L. in einer Entfernung von 151 Seem. zeigte sich eine Abdachung von 40 m auf die Seem., indem die Tiefe an letzterem Punkte 6180 m beträgt. Von hier aus erhebt sich der Meeresboden und erreicht eine Tiefe von 4608 bis 4627 m in einer Entfernung von 30 Seem. von dem Orte in 53° 58′ n. B. und 153° w. L. wo 4572 m gelothet wurden.

Neben diesen Tieflothungen machte Kapt. Belknap

verschiedene Beobachtungen über Strömungen und Temperatur der Oberfläche des Meeres. Längs den Küsten von Kamschatka und den Kurilen setzte ein Gegenstrom in 51° 39′ n. B. nach Südwest, welcher sich bis 164° ö. L. mit einer Oberflächen-Temperatur von 5·6° C. verbreitet; von da bis zu 174° ö. L. in derselben Breite läuft der Kamtschatka-Strom (eine Abzweigung des Japanischen Stromes, oder Kuro-Siwo, welche durch die Behring-Straße hindurchgeht), welcher hier 350 Seem. breit und dessen Oberflächentemperatur 7·8° bis 8·3° ist; er hat von der Japanischen Küste bis 51° 39′ n. B. 12° C. an Wärme eingebüßt (die Lufttemperatur nur 10°), dagegen gewann der Gegenstrom innerhalb derselben Grenzen 3·3° C.

Von 174° ö. L. an ostwärts wurde der kalte Behrings-Strom mit 5·6° Temperatur gefunden, also von derselben Temperatur, wie der oben erwähnte Gegenstrom bei 164° ö. L. welcher mithin ein Theil des Behring Stromes sein dürfte und unterhalb des Kamtschatka-Stromes setzte; das wird auch dadurch bestätigt, daß bei 55 m Tiefe unter letzterem ein nach Südwest gerichteter Strom gefunden wurde. Hieraus dürfte sich auch der Ueberschuß von 2° an Wärmeverlust bei der Temperatur des Oberflächenwassers gegen die der Luft erklären, der oben erwähnt worden ist. Die nördlichste Grenze des Japanischen Stromes wurde in 178° 20′ ö. L. bei 51° 12′ n. B. gefunden.

Bei 366 m Tiefe wurde ein stetig zunehmender nach SW setzender Strom bemerkt; von 36 m Tiefe an bis zum Grunde des Meeres (über 7300 m) fiel die Temperatur etwa nur um 1°. Ferner wurde ein Streifen kalten Wassers, welcher, von der Behrings-Straße herkommend, als ein Unterstrom sich bemerklich macht, zwischen 51°

und 52° n. B. und 159° bis 169° ö. L. 46 m ja selbst bis 122 m unter der Oberfläche beobachtet. Er war noch bemerklich in 42° 47′ n. B. und 148° 23′ ö. L., aber südlich davon war er verschwunden, in der Nähe von 51° 22′ n. Br. und 162° 20′ ö. L. scheint sein Centrum zu liegen. An diesem Orte nämlich zeigte das Thermometer bei 49 m Tiefe 2·9° C., bei 137 m 0°, bei 183 m (100 Faden) wieder 1·9° C. Dieser selbe kalte Strom zeigte sich wieder in 51° 43′ n. Br. und 165° 25′ ö. L., wo die Temperaturen bei 46 m Tiefe 3·2° C., bei 110 m 1·5° und bei 183 m wieder 3·2° C. waren; die Temperaturen am Grunde betrugen stets zwischen 0° und 1·1° C.

Faßt man die Resultate sämmtlicher Untersuchungen von Kapitain Belknap über die von ihm vorgefundenen Strömungen, zusammen so lassen sich aus ihnen folgende wichtige Schlußfolgerungen ziehen:

„1. Der Kuro-Siwo oder Japanische Strom dehnt sich in einen ostwärts gerichteten Laufe bis nach der amerikanischen Küste hin aus: indem seine nördliche Grenze die Südküsten von Vancouver-Insel nahezu erreicht; er geht alsdann, sich wieder südwärts wendend, in den Strom über, den man ungenau den „kalten California-Strom" genannt hat.

2. Unter ihm setzt ein Unterstrom nach NW und erreicht in 50° n. Br. die Oberfläche, worauf er nördlich läuft längs der Küsten von Britisch-Amerika und den dabei liegenden Inseln; alsdann wendet er sich allmälig nach Westen, indem seine Richtung von der Küstenlinie beeinflußt wird; er erreicht bei Sitka eine Stärke von 1 Knoten die Stunde. In 53° 30′ n. Br. und 157° w. L. setzt der Strom bei einer Tiefe von 9 m nach SO; während der Tuscarora nach SO segelte,

wurde die südöstliche Richtung des Stromes wiederholt bemerkt und bestätigt gefunden. Zwischen diesen Punkten und einer Linie längs der Aleuten folgte der Strom nach SW und nahe bei diesen Inseln westlich.

3. Hiernach scheint ein Theil des durch den Unterstrom nordwestlich fortgeführten Wassers bei 157 w. L. zu dem nördlichen Theile des Kuro-Siwo zurückzukehren und sich mit ihm zu vermischen, indem es südwärts längs der Westküste von Amerika als ein Theil des Oberflächen-Stromes abfließt; ferner scheint der Theil westlich von 157° West, welcher nach SW fließt, als ein Unterstrom unter den Kuro-Siwo hinabzutauchen.

4. Ein rasches Sinken der Temperatur von 14° bis 8·3° in wenigen Meilen in der Ounimak-Durchfahrt zeigt, daß die Nordwestküsten der Aleuten von dem kalten Strom der Behrings-Straße bespült werden, welche zuweilen durch das Einfließen eines Theiles des westlich gerichteten Stromes bei den östlich gelegenen Inseln in seiner Temperatur modificirt wird.

5. Viele Beobachtungen zeigten eine Beziehung zwischen vorherrschenden Winden und der Richtung der Oberflächenströme an.“ *)

Ueber die Stömungen im Ochotskischen und japanischen Meere besitzen wir gegenwärtig eine mustergültige Arbeit von L. v. Schrenck**). Schon 1867 hatte dieser verdienstvolle Forscher eine Darstellung dieser Strömungsverhältnisse gegeben***), aber diese konnte bei dem fast gänz-

---

*) Hydrograph. Mitth. 1874, S. 287—290. Nature 1873, p. 150 1874 I. p. 445, II. p. 131.

**) Mémoires de l'académie imperiale de St. Petersbourg. Ser. VII. t. XXI No. 3 Peterburg 1873.

***) Reisen und Forschungen im Amurlande II. Bd. S. 738.

lichen Mangel an Temperaturbeobachtungen nur lückenhaft sein. Diesem Mangel ist gegenwärtig, hauptsächlich Dank der Thätigkeit der russischen Marine, größtentheils abgeholfen und unter solchen Verhältnissen hatten die neuen Arbeiten v. Schrenck's eine feste Basis. Es sind hauptsächlich drei Strömungen, welche das Ochotskische Meer gegen Süden aussendet. Die erste hat ihren Ursprung in dem kältesten Theile desselben, dem Penshinsker und Gishiginsker Meerbusen. Sie läuft längs der Westküste Kamtschatka's herab, umspült die Kurilen und gelangt bis zur Ostküste Jesso's, wo sie sich in der Tsugarstraße theilt, einen Arm nach der Nordküste Nipons, zwischen diese und der Kuro-Siero sendet und den zweiten in die Sangarstraße schickt, wo er im Kampfe mit einer japanischen Strömung untertaucht.

Die zweite ochotskische Strömung kommt ebenfals aus dem Nordosten dieses Meeres und läuft auf die Ostküste der Insel Sachalin zu, wo sie ebenfalls im Conflikte mit einer Warmwasserströmung verschwindet. Sie verursacht hauptsächlich das rauhe Klima der Ostküste der Insel Sachalin.

Die dritte Strömung geht von den Schantarischen Inseln aus, geht längs der Küste nach Südost und dringt am nördlichen Ende des Amur-Limanes, von dem Wasser des Amur überfluthet, als Tiefenströmung in dieses Süßwasserbecken ein; alsdann läuft sie längs der Westküste Sachalins, im sogenannten Sachalinischen Fahrwasser, weiter südwärts und tritt durch die Mamia Rinso Straße wohl auch in das Nord-Japanische Meer ein. Ist sie auch anfänglich nur eine Tiefenströmung, so breitet sie sich doch über die Untiefen und längs der seichten Küste Sachalins auch bis an die Oberfläche aus und bedingt auch zum großen Theile den im Vergleich zur gegen-

über liegenden Festlandsküste nach Klima und Vegetation sehr rauhen und traurigen Charakter der Küste von Sachalin. Außerdem aber treiben nicht selten starke NW-Winde auch eine größere Menge Wassers aus dem Ochotskischen Meere in den Liman und füllen ihn im Frühlinge und Herbst zuweilen mit dichten Eismassen an, die sich von dort aus in das Japanische Meer verbreiten, da der Amur-Liman nicht, wie man anfänglich meinte, nach Süden geschlossen ist. Diese dritte kalte Strömung des Ochotskischen Meeres nennt v. Schrenck nach ihrem Ursprungsorte die Amur-Liman Strömung und setzt ihr Ende erst in die Broughton Straße, an der Südküste von Korea.

Durch die Korea- und besonders durch die Krusenstern-Straße tritt den drei oben erwähnten kalten Strömungen eine, der Richtung und dem Charakter nach geradezu entgegengesetzte Strömung in das Japanische Meer ein und verläuft in diesem nach Nordost bis zur Tsugar- oder Sangar-Straße in nordöstlicher Richtung. Es ist noch unbekannt, wie sehr sie sich dabei der Westküste von Nipon nähert, oder ob sie dieselbe gar unmittelbar bespült. Sobald sie zum westlichen Eingange in die Sangar-Straße gelangt ist, schickt sie einen Arm in diese Meerenge ab, der von Ost kommenden Kurilischen Strö- entgegen. Der andere Arm der Strömung setzt seinen Lauf nordwärts, längs der Westküste von Jesso fort und erreicht die Straße von La Perouse, wo sich von ihm wiederum ein Arm und zwar durch diese Straße nach dem südlichen Ochotskischen Meere abzweigt.

Dieser letztere Arm biegt um die SO-Spitze von Sachalin, das Cap Aniwa, herum, und dringt nordwärts bis zur Bai der Geduld vor, der von Norden kommenden Sachalinischen Strömung entgegen. Der nach Absendung

dieses Armes übrig gebliebene kleinere Theil der warmen nach Norden gehenden Strömung verliert sich endlich längs der Westküste von Sachalin nach Norden.

Da diese Strömung eine warme ist, so trägt sie dem Japanischen und zum Theil auch dem Ochotskischen Meere warmes Wasser aus dem südlich gelegenen offenen Oceane zu und muß daher in klimatischer Beziehung von wohlthätigem Einflusse auf die Westküste von Nipon, Jesso und Süd-Sachalin sein, ja auch auf einen Theil der Ostküste dieser letzteren Insel sein. Nach den am Südeingange in das Japanische Meer mitten im Laufe der Strömung gelegenen Tsu-sima Inseln nennt v. Schrenck diese vierte Strömung die Tsu-sima Strömung.*)

Die Messungen der submarinen Meerestemperaturen haben reiches Material zu neuen Diskussionen über die Ursachen der Meeresströmungen geliefert, wobei vorzugsweise der Golfstrom im Auge behalten wird. Petermann hat durch eine reiche und genaue Zusammenstellung des vorhandenen Materials die Lage, Ausdehnung und Temperatur des Golfstromes im Nordatlantischen Ocean und bis zum arktischen Eismeere hin festgestellt. Seinen Bemühungen ist es hauptsächlich zu danken, daß die alte Ansicht, der Golfstrom wende in 45° n. Br. um, gegen die afrikanische Küste hin, definitiv aufgegeben und die Bedeutung dieser ungeheuren Warmwasserleitung für das nordwestliche Europa klar erkannt wurde. Doch beschränkte sich Petermann mehr auf die Temperaturverhältnisse der Oberfläche des Nordatlantic ohne anders als beiläufig der Mächtigkeit des Golfstromes in verticaler Richtung zu gedenken. Auch über die Ursache des Golfstromes

*) Hydrogr. Mitth. 1874 S. 234.

spricht sich Petermann nicht genauer aus, doch bemerkt er sehr richtig*): „Daß der Golfstrom in seinem Laufe gegen Europa eine seiner Richtung entsprechende Driftströmung in sich aufnimmt, ist wahrscheinlich und natürlich. Aber auch eben so unzweifelhaft ist es, daß der Golfstrom gleichsam den Stamm oder den Hauptfluß der ganzen Nord-Atlantischen Ocean-Bewegung bildet, und zwar zu allen Zeiten des Jahres, wie aus Maury's Thermal-Karten aufs Bestimmteste hervorgeht. Bei den Strömen des Festlandes sagt man, ein Fluß entspringe da und da und münde da und da, das heißt aber nicht, daß der kleine Quellbach des Hauptstromes aus sich selbst allein die große Wassermasse zuführe, die in der Mündung des Flusses enthalten sei. Der Florida-Strom ist daher gleichsam mit dem Quellenstrom eines Flusses zu vergleichen, der auf seinem Wege zur Mündung durch Zuflüsse verstärkt wird. Aber wie die Benennung eines Flußgebietes nach seinem Hauptfluß geschieht, eben so natürlich, berechtigt und zweckmäßig erscheint es, den Namen „Golfstrom" für die warme Nord-Atlantische Strömung beizubehalten. Wo der Florida-Strom in Wirklichkeit aufhört, wo und wie viel Zufluß er erhält, welcher Grad Wärme bei Ankunft in Europa dem Florida-Strom, welcher seinen Zuflüssen zuzuschreiben sei, dürfte schwer zu ermitteln sein. Und was den bloßen Namen anlangt, so ist der Name „Golfstrom" für die Europa bespülende große oceanische Wasserbewegung schon so eingebürgert und zweckentsprechend, daß es besser sein würde, den Anfang der Strömung in der Florida-Straße lieber „Florida-Strom" zu nennen, als eine neue und compli-

*) Peterm. Mitth. 1870 S. 202.

cirte Benennung für etwas schon so lange Bekanntes und Geläufiges zu wählen."

Gegen die Ansicht, daß der Golfstrom eine Driftströmung sei, hat **Petermann** auch schon damals energisch Front gemacht. „Die Annahme", sagt er,*) „daß auf dem Nordatlantischen Ocean zwischen 30 und 60° N. Br. Südwestwinde vorherrschen, mag für eine rohe Generalisation der Windverhältnisse im Ganzen ausreichen, für ihre Beziehung zum Golfstrome sicherlich nicht. Als Lenker einer so wunderbaren Warmwasser-Leitung von dem äquatorialen Ocean bis 82° N. Br. variiren sie in den verschiedenen Theilen des Jahres und sogar zu ein und derselben Zeit so außerordentlich, daß der Golfstrom im Sommer andere Richtungen einschlagen müßte als im Winter, und zu ein und derselben Zeit an einer Stelle nach Nordosten, an einer anderen nach Südwesten, an einer dritten nach Osten und an einer vierten nach Südosten fließen würde, u. dgl. Die beste und anschaulichste Darstellung der Winde des Nordatlantischen Oceans bis 50° n. Br. in den vier Jahreszeiten geben die vom Englischen Handels-Ministerium herausgegebenen Karten**), und ein Blick auf sie dürfte genügen, um zu zeigen, daß der Golfstrom selbst südlich von 50° n. Br. noch andere Motoren nöthig hat als den Wind. Indeß bis zu 50 oder 60° n. Br. könnte eine Driftströmung doch vielleicht mit diesen Winden hinaufgebracht werden. Nördlich vom 60° n. Br. aber sind die Winde vorherrschend nördlich, also der Richtung des Golfstromes gerade entgegen. Betrachten wir bloß das verhältnißmäßig be-

---

*) a. a. O. S. 234.

**) Wind Charts of the Nord Atlantic Ocean printed for the Board of Trade, London (ohne Jahreszahl).

schränkte Gebiet zwischen Neu-Fundland und Island, so sind in Neu-Fundland im Januar die vorherrschenden Winde nordwestlich, in Grönland östlich und in Island in ziemlich gleichem Maaße von Norden und Süden, Osten und Westen wehend*). An der Norwegischen Küste kommen nach Mohn die meisten Winde in Vardö von SW, aber im Juli von SO; in Andenes von S, im Juli W; in Villa SO, im Juli SW; in Aalesund SW, im Juli W; in Bergen S, im Juli N; in Lister NW, im Januar Ost; in Lindesnaes W, im Januar NW, rc.**) Die wichtigste Arbeit über die Winde der Erde ist kürzlich von Alexander Buchan publicirt***) und enthält 12 Windkarten, auch zur Darstellung der vorherrschenden Winde über die Erde in jedem Monat, auf deren Studium verwiesen wird. Buchan beschreibt die vorherrschenden Winde zwischen Norwegen, Schottland und Island folgendermaaßen: „In ganz Schottland und nach Westen wenigstens bis zu den Färöern sind die Winde im Winter SW, sehr wenige O oder NO. In Island dagegen ist die mittlere Windrichtung ONO; an der Westküste von Norwegen ist die vorherrschende Richtung SO oder SSO, d. h. die Winde wehen hauptsächlich vom Lande, wo um diese Zeit eine außerordent-

*) Report to the Committee of the Meteorological Office. By Captain Henry Toynbee, Marine Superintendent, Meteorological Office. London 1869, pp. 13 und 14.

**) H. Mohn, Oversigt over Norges Klimatologi, Kristiania 1870, pp. 34 und 35.

***) The Mean Pressure of the atmosphere and the prevailing winds over the Globe for the months and for the year. By Alexander Buchan, M. A., F. R. S. E., Secr. of the Scottish Meteorol. Soc. etc. Edinburgh 1869. (Separat-Abdruck aus den „Transactions of the Royal Society of Edinburgh“, Vol. 25.)

lich niedrige Temperatur ist. Im Sommer sind die Winde in Island auch O, aber mit nördlicher Abweichung, in Schottland sind die dann vorherrschend W., und in Norwegen der Richtung im Winter entgegengesetzt*).

Hinge die warme Nordatlantische Strömung lediglich vom Winde ab, wie verschieden und unregelmäßig müßte sie dann in den verschiedenen Lokalitäten und zu den verschiedenen Zeiten des Jahres sein! Der Golfstrom ist vielmehr regelmäßiger, beständiger, stetiger und mächtiger als alle die verschiedenen Winde in seinem ganzen Verlauf."

Daß der Golfstrom nicht lediglich den Winden sein Dasein verdankt, geht aus seiner Mächtigkeit zur Genüge hervor, über welche zuerst die Tiefseetemperatur-Messungen der „Porcupine" im Jahre 1869 völlig zuverlässige Resultate ermitteln**). Damals fand sich, daß der Golfstrom zwischen Spanien und Irland eine Mächtigkeit von 900 Faden besitzt und eben so viel unweit des Felsens Rockall westlich der Hebriden. Zwischen Rockall und den Färöern nahe bis 60° n. Br., geht er bis auf den Grund des Meeres, das hier 767 Faden Tiefe hat; in dieser Tiefe besitzt der Golfstrom noch eine Temperatur von 4·0° R.

Zwischen den Färöern und Shetland nimmt der Golfstrom nur etwa den dritten Theil der ganzen Meerestiefe von 640 Faden, nämlich 200 Faden oder 1200 Fuß, ein, trotz des quantitativ vorherrschenden Polarstromes immerhin noch eine mächtige Schicht. Sehr interessant ist auch das Resultat der Untersuchungen über die Insolation, den Einfluß der Sonnenwärme auf die

*) Nature, 21. April 1870, p. 640.

**) Peterm. Mitth. 1870, S. 235.

oberste Schicht des Meeres; derselbe reichte in 61° 21′ n. Br. am 25. August 25 Faden, in 59° 35′ n. Br. am 6. September 50 Faden, bei Rockall im Juli ebenfalls 50 Faden und im Meer von Biscaya (47° 38′ n. Br.) 79 Faden tief.*)

Es ist nun für die Theorie des Golfstrom-Ursprungs von größter Wichtigkeit, daß, wie bereits oben mitgetheilt wurde der Challenger an der amerikanischen Küste in der Richtung auf New-York hin, also so recht in der heißen Zunge des Stromes, nur eine Mächtigkeit desselben von 100 Faden, bei einer Breite von 60 Seemeilen und einer Geschwindigkeit von höchstens 3½—4 Seemeilen pro Stunde fand. Dieser verhältnißmäßig unbedeutend Strom kann unmöglich bei den Färör 767 Faden tief bis auf den Grund des Meeres herabgehen, nicht mit einem Theile seiner warmen Wasser zwischen Irland und Spanien das Meer bis zu einer Tiefe von 900 Faden ausfüllen! Die Bemerkung**) die Temperaturmessungen des Challenger in der centralen Golfstrom-Zunge zeigten, „wie sehr die wärmeren Schichten durch die darunter liegende, kalte Gegenströmung zusammen und in die Höhe gepresst" würden, ist physikalisch unzulässig und erklärt auch die Thatsachen keineswegs. Für jetzt kann man als sicher hinstellen, daß die Quelle des Golfstromes, der Floridastrom, allein nicht ausreicht die Mächtigkeit dieser Strömung im Norden zwischen Europa und Amerika zu begründen. Es müssen aber noch andere Faktore thätig sein. Carpenter reflectirt in die Beziehung hauptsächlich auf die Circulation des ungleich warmen Wasser zwischen den Polen und dem Aequator. Nach seiner Ansicht müssen

---

*) a. a. O. S. 236.

**) Behm, geogr. Jahrbuch 1874, 5. Bd. S. 223.

unter dem Aequator die Gewässer aufsteigen und an der Oberfläche polwärts fließen, während unterhalb eine entgegengesetzte Richtung das kalte Polarwasser in die südlichen Regionen führt. Wir hätten hiernach im Meere ein Analogon die Luftcirculation über der Erdoberfläche vor uns. Es ist unzweifelhaft, daß, wenn die Erde von einem allgemeinen, allenthalben gleich tiefen Ocean bedeckt wäre, eine ähnliche Circulation der Wassermassen hervorgerufen würde; allein wenn man bedenkt, welche Hindernisse der ungestörten Luftcirculationen durch die Ungleichheiten der Erdoberfläche, die Richtung der Gebirge, die Ausdehnung von Hochländern ꝛc. entgegengesetzt werden und in welchem bedeutenden Maße diese Hindernisse modificirend wirken, so kann keinen Augenblick zweifelhaft sein, daß die Configuration und Lage der Continente, auf die warme Circulation in noch weit bedeutenderem Maße störend einwirkt. Ob durch solche ablenkende Einwirkungen aber nicht gerade im Atlantischen Meere eine Strömung wie die des Golfstromes besonders begünstigt wird, ist freilich eine andere Frage die man wohl geneigt sein könnte zu bejahen. Auch die Passatwinde dürften, wie W. Thomson glaubt, einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Ausdehnung des Golfstromes ausüben; aber, wie James Croll die Meeresströmungen allein auf die Winde zurückzuführen, heißt doch entschieden die Bedeutung der ersteren verkennen. Eine neue Hypothese über die Ursache der Meeresströmungen (und der Luftströmungen) hat Kapitain N. Schilling aufgestellt*). Der Verfasser rekurirt dabei auf die Anziehung durch

*) Baron N. Schilling, Kapitain d. Kais. Russ. Marine, die beständigen Strömungen in der Luft und im Meere. Berlin 1874.

Sonne und Mond, sucht also die Meeresströmung aus der Erscheinung von Ebbe und Fluth herzuleiten. Das Wasser der Meere fließt bei der Bildung des Fluth-Ellipsoids nach dem Centrum stärkster Anziehung durch Mond und Sonne zusammen. Dieses Centrum ist aber in stetem, raschen Fortschreiten nach Westen hin begriffen. Dadurch hat das Wasser in jedem Augenblicke einem mehr westlichen Centralpunkte der Anziehung zuzueilen und bekommt so einen Impuls des Fließens von Osten nach Westen. Der Verfasser nennt das *Fluthströmung*. Wenn dagegen die Spitze des Wasser- und Luft-Fluth-Ellipsoids mit Mond und Sonne westlich weiter rückt, so trifft das östlich von ihr gelegene Wasser (oder die Luft) eine immer schwächer werdende Anziehung. Es fällt allmählich immer mehr in seine Gleichgewichtslage zurück, fließt also nach Osten. Das wird *Ebbeströmung* genannt. Wo sich Fluth- und Ebbeströmung aufheben, da ist Ruhe. Wo die eine oder andere überwiegt, da bleibt eine Strömung übrig, nach Westen oder nach Osten. Es wird nun gezeigt, wie unter dem Aequator die Fluthströmung überwiegt, also ein ost-westlich treibender Rest von ihr übrig bleibt; wie zu beiden Seiten des Aequators auf gewisser Breite eine gegenseitige Neutralisirung beider Strömungen stattfindet; wie weiterhin, unter etwa 30 Grad der Breite, die Ebbeströmung die stärkere bleibt und ein Zug des Wassers nach Osten bleibt, der sich nach den Polen hin allmählich verliert. Die zonenweise gleiche und ungleiche Stärke von Fluth- und Ebbeströmung wird so begründet: Wenn wir das Fluth-Ellipsoid betrachten und das mittlere Niveau des Meeres gerade in die Mitte zwischen Fluthspitze und Ebbegürtel legen, so kommt für die Erhebung über dieses mittlere Niveau $2\frac{1}{2}$ mal so wenig Fläche heraus, als für die Senkung unter dasselbe.

Die Flächen müssen aber entweder gleich sein, wobei eine höhere Erhebung über, als Senkung unter das mittlere Niveau stattfinden müßte, oder ungleich, wobei man für die Fluth eine 8stündige, für die Ebbe eine nur 4stündige Dauer herausbekäme. Es wird demnach wegen der höhern Erhebung der Fluthwelle eine größere Kraft bei der Fluthströmung anzunehmen sein, bei der Ebbeströmung eine kleinere. Ist aber, so entwickelt der Verfasser weiter, die Fluthströmung zwar größer, so fällt sie dafür nach den Polen hin rasch ab und ist unter 60° der Breite = 0; die Ebbeströmung dagegen, obschon kleiner, ist nachhaltiger und verschwindet erst an den Polen. Alles Gesagte soll auch für das Luftmeer gelten. Die Annahme der ungleichstarken Strömungen und ihrer Consequenzen erscheint indeß sehr problematisch. Zunächst kann man nicht wohl einsehen, warum sich die Ebbeströmung, wenn sie existirte, weiter erstrecken sollte, als die Fluthströmung. Weiter wären auch sicher die Ueberschüsse beider, wo sie sich zeigten, sehr schwach und litten also an demselben Uebel, welches der Verfasser bei der älteren Bewegungs-Operation nachweist. Dann finden Fluth- und Ebbeströmung, wenn wir diese Benennungen adoptiren wollen, doch von allen Seiten her und wieder nach allen Seiten hin statt; warum sollten also westliche und östliche Richtung so sehr überwiegen, um eine stetige Strömung zu erzeugen? Im atlantischen Ocean sind sogar nothwendiger Weise wegen dessen Gestaltung die durch Mond und Sonne bewirkten Strömungen vorherrschend von Norden und Süden her und wieder dorthin gerichtet. Das gäbe in jedenfalls diesem Becken hauptsächlich andere Strömungszüge, als die direkt beobachteten, die dann, von beiden Halbkugeln her mit den Bewegungen durch ungleiche Erwärmung und Erdrotation zusammenwirkend, wohl die

ost-westliche Aequatorialströmung und die west-östliche jenseits der Wendekreise als Resultanten erzeugen könnten.*)

A. Mühry, der sich viel mit den Meeresströmungen beschäftigt hat**) und dessen meist tief durchdachte Abhandlungen sicher mehr Beobachtung finden würden, wenn sie stilistisch besser ausgeführt wären, nimmt, analog wie in der Atmosphäre so auch im Ocean unter und längs des Aequators eine permanente Ascensions-Strömung an, welche zunächst die „Große Weströmung", d. i. die Aequator- oder Rotations-Strömung, bildet aber auch überhaupt das vertikale Glied in allgemeinen tellurischen Cirkulation des Oceans darstellt und so für das ganze Verständniß dieser eine wesentliche Bedeutung besitzt.

Die allgemeine Ursache ist für die Strömungen in Luft und Meer die gleiche, nämlich die Schwere-Differenz d. h. eine Störung im Gleichgewicht. „Um sich eine anschauliche Vorstellung von der Anordnung der Strömungen im Ocean zu bilden, welche weit complicirter ist als in der Atmosphäre, dazu dient zu bedenken, daß sie einfacher sein würde, wenn der Ocean, wie die Atmosphäre, die Erdkugel als eine nicht zertrennte, einheitliche Hülle umgäbe; dann würde längs des Aequators die breite Strömung rings um die Kugel fließen und so den Ersatz für den Abfluß nach Westen hin sich selber von Osten her zuführen, während die unter dieser Aequator-Strömung bestehende vertikal aufsteigende Strömung ihren Bedarf nur von den beiden Seiten her, bis zu den beiden polarischen Central-Gebieten, beziehen und eben so viel Ersatz dahin

*) Gaea 10. Bd. S. 403.

**) Ueber die Lehre von d. Meeresströmung. Göttingen 1869. Die äquatoriale u. atmosph. Ascensions-Strömung. Zeitsch. f. Meteor. 1874. S. 33. Zur Lehre von den Meeresströmungen Peterm. Mitth. 1874 S. 371.

entlassen würde, Beides in der bekannten schrägen Richtung der Passate, als Polarstrom und Anti-Polarstrom. Nun aber, da Continente dem breiten Aequatorstrom im Westen entgegenstehen, wird dieser unterbrochen, er wird dadurch genöthigt, an seinem Westende nach beiden Seiten hin umzuwenden und zurückzufließen, was im Ganzen in einem weiten Halbkreis erst auf den mittleren Breiten erfolgen kann; außerdem aber wird er dadurch genöthigt, seinen erforderlichen Ersatz von den beiden Seiten her stark nach seinem Ursprung im Osten hin zu ziehen, was in der Weise geschieht, das dahin nicht nur ein Theil seines eigenen, von Westen her rückkehrenden Armes, sondern auch ein Theil des Polarstromes von ihm in den Dienst seiner Compensation gezogen wird, während dafür im Westen auch ein Theil des dort umgelenkten Aequatorstromes polwärts in den Dienst der Compensation für den Polarstrom abgegeben wird. (So entsteht im nördlichen Atlantischen Becken auch der viel genannte „Golfstrom" an der Küste von Florida als ein sehr kleiner Theil, gleichsam am äußersten linken Flügel, des Anti-Polarstromes und doch zur Zeit fortgesetzt gebraucht zur Bezeichnung dieses ganzen, erst nach und nach in seiner ganzen Ausdehnung erkannten compensirenden Armes der latitudinalen Cirkulation, pars pro toto, was zu manchen Mißverständnißen Anlaß geben mußte und noch gibt.) — Die Anordnung zeigt demnach, kurz angegeben, folgendes Bild: Auf jeder Hemisphäre der Erde und in jedem der drei großen Meeresbecken, dem Atlantischen, dem Pacifischen und dem Indischen, gibt es auf der nach Osten hin sich umdrehenden Erdkugel zwei sich einander durchkreuzende Cirkulation, eine *longitudinale* und eine *latitudinale*, eine jede aus zwei Armen bestehend, einem primären und einem sekundären, zur Compensation rücklaufenden Arme.

In jener Cirkulation fließt ein breiter Strom, in welchem eine ascendirende Strömung enthalten ist, dem Aequator entlang westwärts und kehrt zu beiden Seiten in einem weiten Halbkreis ein rückläufiger Arm ostwärts wieder zurück, in dieser fließt auf jeder Hemisphäre ein kalter unterer Strom vom polarischen Centralraum nach der Peripherie hin und der wärmere obere compensirende Arm kehrt polwärts zurück; jene hat eine horizontale Stellung und man bezeichnet ihre beiden Arme als Rotations- und Anti-Rotations-Strom, diese aber hat eine vertikale Stellung und ihre beiden Arme bezeichnet man als Polar- und Anti-Polarstrom; beide Cirkulationen greifen an gewissen Stellen in einander über."*)

Mühry bemüht sich zu Gunsten der äquatorialen oceanischen Ascensionsströmung Beweise beizubringen. Er legt der Temperaturdifferenz nur wenig Bedeutung bei, eine um so größere hingegen der Differenz der Drehungsgeschwindigkeit unter verschiedenen Breiten und dem unter dem Aequator bestehenden Minimum der Gravitation. „Da die Erde" sagte er, in Gestalt einer Kugel ihre Axendrehung vollzieht, müssen auf ihrer Oberfläche alle Körper von den beiden Polen nach dem Aequator hin an ihrem spezifischen Gewicht etwas verlieren und so auch successive die vertikal neben einander stehend gedachten Schichten oder Säulen im Ocean. Demgemäß scheint es sehr wohl annehmbar, da die Schwere des Wassers nicht nur abwärts, sondern auch nach den Seiten hin einen Druck ausübt, daß in der Reihenfolge vom Pole nach dem Aequator hin die vertikalen Schichten nach ihrer leichtesten, also nach der äquatorialen Seite hin einen Druck ausüben und daß dieß auf einer jeder der beiden

*) Peterm. Mitth. 1874 S. 372.

Halbkugeln wirkende Verhalten sich fortsetzend schließlich in der Mitte zwischen beiden, längs des größten Parallelkreises, wo das Minimum der Gravitation erreicht wird, ein Verdrängen und ein Aufsteigen der dortigen vertikalen Wasserschicht zur Folge haben muß, weil diese so von beiden Seiten her einen Druck erfährt. Der Betrag der hierbei in Wirksamkeit kommenden Schwere-Differenz am Pole und am Aequator wird deutlicher durch folgende Zahlenangaben. Wenn am Pole eine 5000 m hohe Wassersäule ein Gewicht von 5000 Kilogramm besitzt, so würde am Aequator eine gleich hohe Wassersäule allein in Folge der dortigen geringeren allgemeinen Gravitation ein um 1/289 geringeres Gewicht haben, also nur von 4983 Kilogramm."

Mühry zweifelt selbst daran, daß diese Erklärung die Zustimmung der mathematischen Physik erhalte, allein er findet dadurch die reale Existenz jener Ascensionsströmung nicht gefährdet, deren Vorhandensein anerkannt werden müsse. Dies scheint auch uns richtig; ob aber die aufwärts strebenden Wassertheilchen, in Folge ihrer geringern Drehungsgeschwindigkeit in der Tiefe an der Oberfläche nach Westen fließen und so den Aequatorialstrom erzeugen ist eine andere Frage. Mühry bejaht sie und gibt dafür folgenden Beweis. „Wird angenommen, es beginne unter dem Aequator die Ascensions-Strömung in der Tiefe von 5000 m, dann bildete diese Säule etwa 1/1300 des Erdradius und es müßte demnach in jener Tiefe auch die Drehungs-Geschwindigkeit um eben so viel geringer sein als an der Oberfläche. Da sie in Wirklichkeit an der Oberfläche längs des Aequators genau 464 m in der Sekunde beträgt, so würde sie dort in der bezeichneten Tiefe etwa um 0,35 m in der Sekunde geringer sein oder im Tage um etwa 30.000 m, d. i. etwa um

16 nautische Meilen im Tage; anders und anschaulicher ausgedrückt: sie würde also auf der Oberfläche um etwa 16 Seemeilen im Tage größer sein als in der Tiefe von 5000 m. Es fehlt uns völlig die Kenntniß von der Geschwindigkeit des Aufsteigens selbst, doch wahrscheinlich ist sie nur eine sehr langsame, aus den Temperatur-Verhältnissen zu schließen. Aber es ist schon angegeben worden, daß auf der Oberfläche die Geschwindigkeit der Aequatorströmung, nach dem Aequator hin zunehmend, längs dieses in der Mitte des Atlantischen Meeres schon in Erfahrung gebracht ist und im Raume zwischen 20° und 30° W. L. im Mittel etwa 24 Seemeilen im Tage gefunden worden ist."

Hieraus ergibt sich also, daß in Wirklichkeit die Aequatorströmung um die Hälfte rascher ist, als sie nach Mühry unter den denkbar günstigsten Fällen sein könnte. Wenn aber das Aufsteigen tieferer Wasser, wie es sehr wahrscheinlich ist, außerordentlich langsam geschieht, so kann in keinem Falle der theoretisch größte Effekt des Flußes gegen Westen zu Tage treten, sondern im Gegentheile wird die westlich gerichtete Componente der Bewegung durch Druck und Reibung während des Aufsteigens fast vollständig absorbirt werden. Gegenwärtig liegt die theoretische Begründung der Meeresströmungen noch sehr im Argen und es bleibt nichts übrig, als unverdrossen weiter Beobachtungen zu sammeln deren Diskussion der Zukunft klarere Blicke in das System der marinen Circulation gestatten wird, als uns zur Zeit möglich sind.

Europa.

F. Kanitz hat seine topographische, archäologische, ethnographische und statistische Durchforschung Bulgariens und des Balkan, dessen Kamm er 16mal überschritten hat, im Jahre 1872 beendigt und dabei dessen Gebiet systematisch seiner ganzen Ausdehnung nach bereist und im ersten Bande seines großen Werkes „Donau, Bulgarien und der Balkan" Leipzig 1874, sehr ausführlich den westlichen Theil der von ihm aufgeschlossenen terra incognita beschrieben. Ebenfalls einer besondern Beachtung würdig sind die „Studien über Bosnien, die Herzegowina und die bosnischen Bahnen" von den Ingenieuren Geiger und Lebret*). Der erste Abschnitt gibt eine kurze, aber vorzügliche Beschreibung von Bosnien, der Herzegowina und dem Paschalik Novibazar in Bezug auf Geographie, Naturprodukte und Bewohner; im zweiten, mehr technischen Theile werden die Projekte der bosnischen Eisenbahnen besprochen.

Auch V. Janka durchreiste 1872 die Türkei und verfolgte dabei hauptsächlich botanische Zwecke, ähnlich J. A. Knapp, doch waren auch dessen geographische Ergebnisse nicht unwichtig. Er bestätigte u. a. das interessante

*) Allgemeine Bauzeitung.

hydrographische Faktum, daß die Tara, Piva und Sutschesa an einem Punkte im Südsüdwesten von Fotscha sich vereinigen, um die Drina zu bilden, und entdeckte einen bis jetzt unbekannten beträchtlichen See auf der östlichen, plateauartigen Verlängerung des Wolojak*).

Der höchste Punkt Corsikas ist, wie die neue Triangulation dieser Insel durch den Kapitän Perier herausgestellt hat, der Monte Cinto, dessen Gipfel zu 2707 m. sich erhebt.

Bei der verhältnißmäßigen Unbekanntheit der skandinavischen Gebirge und der Schwierigkeit ihrer Erforschung ist es erfreulich, zu sehen, wie die orographischen und geologischen Arbeiten über dieselben sich mehren. So erschien in Christiania eine Monographie mit Photographien und Karten über das Firngebiet von Justedal in Norwegen und dessen berühmten Gletscher. Die Justedal-Gebirgsgruppe ist ihr zufolge ca. 140 Km lang, ihre mittlere Höhe kann auf 1400—1650 m geschätzt werden und ihr Hauptgipfel, der Lodalskäbe, ist 2076 m hoch. Die Bergformen, die sonst bekanntlich in ganz Skandinavien vorwiegend einen wenig zerrissenen, massiven Charakter tragen, nähern sich hier mehr als sonst irgendwo dem alpinen Typus, und erlaubten daher eine Entwicklung der Gletscher, wie sie bei den dachförmigen, schmalthaligen Formen der übrigen skandinavischen Gebirge nicht vorkommt. Die Schnee- und Eisfelder erreichen eine Ausdehnung von ungefähr 1500 q-Km und die mittlere Firnmächtigkeit kann auf 50 m veranschlagt werden. Die Firnlinie steigt von 1460 bis 776 m herab, letzteres bei Boium und der Fjärlandsfjord dringt

---

*) Bulletin de la Soc. de géogr. de Paris, Januar 1873, p. 91.

z. B. südlich vom Suphellenipaberg so tief ins Land, daß vom Meeresufer bis zum Gletscherrande kaum eine halbe Meile Weges ist. Bedeutende Seen, wie die von Jölster- und Veitestrand, liegen dem Gletschergebiete noch näher. Man zählt 24 Gletscher erster Ordnung, während die sekundären nach Hunderten zu zählen sind; unter den ersteren ragt der Gletscher von Boium hervor, der bis zu 151 m Meereshöhe herabsteigt.

Die große Ausdehnung der Gletscher in der Eisperiode hat nicht geologisches Interesse allein, sondern auch geographisches und so muß hier erwähnt werden, daß Goodchild*) im Edonthale und dem westlichen Theile des Yorkshire-Dale-Distrikts ausgedehnte Gletscherspuren nachgewiesen hat, ebenso Zittel in Baiern.

Mit der ehemals so großen Ausdehnung der Gletscher hängen auch die Kesselbildungen zusammen, wie sie so prachtvoll im Gletschergarten zu Luzern**) erhalten und zur Anschauung gebracht sind und in neuester Zeit von Bachmann bei Bern nachgewiesen wurden. Noch großartiger sind die von Brögger und Reusch***) aufgefundenen Riesenkessel bei Christiania in der Nähe des Meeres, wenn auch dieses keinen Antheil an ihrer Bildung hat.

Die Schneegrenze des Südabhanges im westlichen Theile des Kaukasus†) geht nach den Zusammenstellungen von Abich, Radde, Kupfer u. A. bis zum Berg Passimta am oberen Rinn bei 9600 F. russ., im mittleren

*) Geol. Soc. of London. Quarterly Journ. B. 31. p. 55 mit Karte.

**) Gaea Bd. X. S. 118.

***) Geol. Soc. of London. Quart. Journ. B. 30. p. 750 mit Abb. Ztschr. dtsch. Geol. Ges. B. 26. S. 783.

†) Peterm. Mitth. 1875 S. 111.

Theile bis zum Berge Barbalo bei 10600 F. russ. und im östlichen Theil bis 12200 F. Auf dem Nordabhange sind die Schneegrenzen wegen der größeren Trockenheit der Nordwinde um 1000—1500 F. höher. Im transkaukasischen Gebirge oder kleinen Kaukasus ist die Schneegrenze nur beim Ararat bestimmt; sie liegt nach Abich in 13712 F., nach früheren Beobachtungen in 10996 F., sodaß sie auf 12000 F. im Mittel angenommen werden kann. Der westlichste Schneegipfel des Kaukasus ist der Fischta oder Oschten 9538 Fuß in der Quellgegend der Bjelaja. Die eigentliche Decke des ewigen Schnees beginnt aber erst mit dem Psysch in Abchasien, erstreckt sich dann mit kleinen Unterbrechungen bis zum Elbrus, um den sich die größten Schneemassen anhäufen, und lagert von da ab auf dem ganzen Kamme bis zu dem Kasbeck und auf dem östlich vom Elbrus sich abzweigenden Sswanetischen Ausläufer in dichten und ununterbrochenen Massen. Oestlich vom Kasbeck sind nur noch 2 Schneegipfel. Im Norden dieses Kamms zieht sich aber eine parallel laufende Reihe abgesonderter Ketten hin, die vom Elbrus an einen Gebirgszug bilden, welcher auf weite Strecken mit ewigem Schnee bedeckt ist.

Der Gipfel des Elbrus im Kaukasus wurde 1868 zuerst von drei Engländern erstiegen. 1874 gelang es Grove*) und einigen Begleitern, die höchste Spitze zu erreichen. Der Elbrus besteht aus zwei mächtigen Gipfeln; beide sind erloschene Krater eines mächtigen Vulkans, durch einen mehr als 17000 engl. Fuß hohen Paß verbunden und von einem großen Gletscherfeld umgeben. Der NW-Gipfel ist um 106 F. höher als der andere. Die Reisenden standen nach manchen Mühseligkeiten und

*) Globus B. 26. S. 189.

Gefahren am Rande des Kraters, von welchem etwa zwei Drittel noch vorhanden sind; an der SW-Seite ist ein großes Stück eingestürzt und das Innere ist nun ein großes Schneefeld. Den höchsten Punkt bildet eine hervorragende Spitze, ein Zahn an der W-Seite des Kraters. Sie erkletterten ihn mit großer Anstrengung. Der Elbrus ist 17400 par. F. hoch; alle hohen Gipfel des Kaukasus sind von da aus sichtbar.

Asien.

G. Radde und G. Sievers haben über ihre Reise in Hoch-Armenien im Sommer 1874*) einen vorläufigen, aber sehr ausführlichen Bericht erstattet. Schon 1871 hatten sie den größten Theil der armenischen Plateaulandschaften, soweit sie auf russischem Grunde liegen, kennen gelernt, hatten die Küstengebiete des Kaspisees untersucht und dann durch Ueberschreitung der höchsten Erhebungsaxe des Armenischen Plateaus im Süden der aus ihr aufsteigenden Ararat-Zwillinge von dem Quelllande des Murat im Diadiv-Gau die nöthige Anschauung gewonnen. Nun sollten die Quellhöhen des Araxes durchforscht werden. Von Tiflis und nach Achalzich mit Ausflügen von da in das theilweise noch im Juli mit Schnee bedeckte Schambobell-Gebirge, zeigen sich ganz andere Vegetationsverhältnisse beim Vordringen um einige Meilen nach Süden in das eigentliche Massiv des Hochlandes. Die Quellgebiete des Tschowok bieten die großartigsten und schönsten Gebirgslandschaften dar und wurde diese Gegend in verschiedenen Richtungen durchstreift.

Namentlich in archäologischer Beziehung hat Dr.

---

*) Peterm. Mitth. 1875 B. 21. S. 56.

Gustav Hirschfeld besonders den seither wenig oder nur flüchtig durchforschten südwestlichen Theil Kleinasiens sehr sorgfältigem Studium unterworfen und ist im Febr. 1875 nach Smyrna zurückgekehrt. Pamphylien, Pisidien und Cilicien hat dieser in den kleinasiatischen Landessprachen durchaus kundige Gelehrte trotz unnennbarer Reisemühen in geschichtlich-topographischer Beziehung aufgeschlossen.

Die Engländer zeigen neuerdings ein so lebhaftes Interesse für die Uferlandschaften des persischen Meerbusens und die Euphratländer, wie die Russen für die Thäler des Atrek und Hocharmenien im Norden. Im Laufe des Jahres 1874 veröffentlichte die indische Regierung einen ausführlichen Bericht ihres diplomatischen Agenten in Buschir über die politischen Zustände an beiden Gestaden des persischen Golfs und ein anderes Heft mit zahlreichen Plänen und Zeichnungen über Beschiffung des Euphrat bis zur syrischen Grenze, um seine Schiffbarkeit für Dampfer mit geringem Tiefgang und seine Bedeutung als Handelsstraße festzustellen. Nach diesen Berichten ist an ein Aufschließen Persiens und der asiatischen Türkei von Süden her nicht zu denken. Die Hindernisse liegen beim Euphrat am Wassermangel, sonst sind sie politischer wie fiskalischer Natur. Als Ausgangspunkte für den Verkehr nach dem Inneren Persiens kommen an der Küste in Betracht Basra auf türkischem, Buschir auf persischem Gebiet und Bender Abbas in dem an den Sultan von Maskat verpachteten Küstenstrich. Basra wird vermieden, weil beim Ausschiffen der türkische Zoll und beim Ueberschreiten der nahen persischen Grenze persischer Zoll erhoben wird. Gleiche Zahlung oder doch bedeutende Trinkgelder muß der Kaufmann in Mohamerah, Basra gegenüber, zahlen, da die Stadt zwar persisch, aber

wie das umliegende Gebiet nur mittelbares Reichsland ist; denn nicht weniger als 12 arabische Oberhäupter vom Tschab-Stamme theilen sich in die Beherrschung der Ebene, so daß dem Schah von seiner Provinz Chusistan nur der gebirgige Theil zur eigenen Verwaltung verblieb. Diese Araber haben die Sitten der Beduinen bereits mit den Gewohnheiten seßhafter Ackerbürger vertauscht, das Zelt hat einer Hütte aus Rohr- und Weidengeflecht Platz gemacht, Dattelbäume werden gepflanzt, Gewebe von den Frauen hergestellt und der Hausrath enthält kunstvolle Geflechte aus Rohr und Binsen. Herden bilden jedoch noch den Hauptreichthum und ihre Erzeugnisse die Ausfuhrgegenstände. Die Regierung ist musterhaft, aber streng patriarchalisch, jeder Stamm ist eine erweiterte Familiengemeinschaft.

Ein ganz anderes Bild entrollt sich im persischen Reichsgebiet, dessen Mittelpunkt Buschir ist. Hier führt der Steuerpächter das große Wort, mit Gewalt werden gegen die armen Dorfbewohner die übertriebenen Forderungen geltend gemacht, welche seine Unterpächter im Namen des Schah erheben. Die Handelsleute in Buschir können sich, selbst wenn Ausländer, dem Druck dieser Blutsauger, in deren Taschen die Hälfte aller Abgaben hängen bleibt, nicht entziehen, so daß die indischen Kaufleute diesem Handelsplatz, dessen Aus- und Einfuhr jährlich an 12 Mill. Mark (darunter 9 Mill. allein aus Ostindien) betrug, den Rücken wandten und ihre Niederlassungen aufhoben.

Der Handel nach dem Dreieck Tabris, Teheran, Mesched im Norden, Ispahan im Süden, demjenigen Gebiete Persiens, das die meisten fremden Waaren gebraucht, ist jedoch nur vom Meere aus möglich; denn die Landwege aus Indien über Herat nach Mesched werden

nach den Berichten indischer Kundschaften von so wenigen Kaufleuten besucht, daß nennenswerthe Mengen dort nicht verkehren können, so lange nicht entschieden ist, wer Afghanistan eine feste Regierung geben kann. Die Händler nach Buschir warfen sich deswegen auf Bender Abbas am Eingange in den Golf auf dem Pachtgebiete des Sultans von Maskat. Die örtlichen Abgaben sind hier mäßiger, die Regierung patriarchalischer und dem Verkehre günstig gesinnt, Ausgangsabgaben beim Uebertritt nach Persien werden nicht erhoben, Segelschiffe leiden nicht durch den Nordwestwind, der im nördlichen Theile des Golfs ihre Fahrt verzögert, dem Landtransporte stehen hier Kameele mit einer Tragfähigkeit von 225 K. zu Gebote, während in Buschir nur Esel zu haben sind, denen höchstens 170 K. aufgebürdet werden können.

Herat und Mesched ist das Reiseziel der hierher handelnden Indier; die Händler berichten jedoch, daß sie sich dort von russischen Waaren überflügelt sehen, welche dem Geschmacke der Perser besser angepaßt sind, und durch ihre solide Herstellung wie Verpackung der schonungslosen Behandlung auf den schlechten Landwegen besser zu widerstehen vermögen.

Alexander Petzholdt hat im Auftrage des General-Gouverneurs, General-Adjutanten v. Kaufmann, im Jahre 1871 das russische Turkestan nach verschiedenen Richtungen bereist und ist seitdem mit Abfassung eines größeren Werkes über seine Beobachtungen beschäftigt, dessen Erscheinen jedoch „äußere Verhältnisse so bald nicht erwarten lassen"; er hat sich daher entschlossen, ihm eine kleinere Schrift vorausgehen zu lassen, in welcher er kurz, doch anschaulich über das Land, seine Physiognomie, Fauna und Flora, über das Volk, seine Lebensweise und Beschäftigungen und endlich über die Zukunft des Landes

so viel berichtet, als es augenblicklich die russischen Verhältnisse gestatten. Das russische Turkestan, das in die beiden älteren Provinzen Syr-Darja mit der Hauptstadt Taschkend und Ssemiretschensk mit der Hauptstadt Wjernoje, in die neuerdings gebildete Provinz Samarkand mit der gleichnamigen Hauptstadt, so wie in das 1871 eroberte Ili-Gebiet mit der Hauptstadt Kuldscha zerfällt, zieht sich in Central-Asien über 10 Breiten- und 22 Längengrade hin.

Das Land ist im Süden reines Hochgebirgsland, der nördliche Theil Fortsetzung der Steppen von Süd-Sibirien. Der Tianschan, dessen mit 6- bis 7000 m. hohen Gipfeln besetzter Kamm die 4300 m. hohe Schneegrenze weit überragt, bildet auf weite Strecken hin die turkestanische Südgrenze; nördlich davon und in Turkestan selbst erscheint das zum Altai-Systeme gehörige Tarbagatai-Gebirge und der dsungarische Ala-Tau mit 2000 m. Kammhöhe und Gipfeln, welche die Schneegrenze erreichen; weiter nach Westen erhebt sich die Doppelkette des transilischen und Kungo-Ala-Tau, an deren Nordseite Wjernoje liegt, von wo man den Talgarin-Tal-Tscheku von 5000 m. Höhe erblickt; noch weiter westlich verläuft die über 4000 m. hohe Alexanderkette, von welcher zahlreiche Zuflüsse des Tschau und der nordwestlich strömende Talass entspringen. Die übrigen Gebirge Turkestans sind minder hoch, nehmen ihren Verlauf vorzugsweise in der Provinz Syr-Darja und Samarkand und sind reich an Steinkohlen. Alles innerhalb der jetzigen Grenzen Turkestans fließende Wasser sammelt sich, wenn es nicht schon unterwegs vom durstigen kultivirten oder nicht kultivirten Boden verschluckt wird, in den Niederungen zu kochsalz- oder bittersalzhaltigen Gewässern, deren bedeutendstes der schwach salzige Aralsee ist, in den der schiffbare Syr-

Darja und der Amu-Darja sich ergießen; sodann der Balchasch-See mit dem gleichfalls schiffbaren Ili und den Flüssen des Siebenstromlandes (Ssemiretschensk); drittens der zwischen der Doppelkette des transilischen und Kungo-Ala-Tau in einer Meereshöhe von 1300 m. gelegene Issik-kul (Kul heißt See). — Das Klima Turkestans, durchaus kontinental, hat heiße Sommer und kalte Winter. Die Steppenvegetation ist im Allgemeinen baum- und strauchlos, die Vegetation des Hügel- und Gebirgslandes dagegen zeigt zwar keine Wälder in unserm Sinne, aber in höheren Lagen die Tanne, den Wachholder, den Lebensbaum und verkrüppelte Birken, in minder hohen die Ulme, Platane, Esche, den Ahorn in zwei Arten, sechs Arten Pappeln, verschiedene Weiden, den Faulbaum und den wilden Oelbaum (Elaeagnus). In den Gärten werden kultivirt Granat- und Feigenbäume, Pistazien, Wallnüsse, Mandeln, Pfirsiche, Aprikosen, Maulbeeren und die Weinrebe. Auf den Feldern wird Weizen, Roggen, Gerste, Reis, Mais, Hirse u. s. w. gebaut und jetzt auch Flachs, Hanf, Mohn (zur Opiumgewinnung im Ili-Thale), türkischer Tabak, vortreffliche Melonen in zahlreichen Varietäten. Die Fauna ist sehr reich; der turkestanische Viehstand wird auf ein Drittel Million Kameele, neun Millionen Schafe, eine halbe Million Rinder und 839,000 Pferde geschätzt. Die Einwohnerzahl wird für die Provinz Syr-Darja und Ssemiretschensk auf 1,400,000 Seelen mit Sicherheit, für Samarkand auf 300,000 mit Wahrscheinlichkeit und für das Ili-Gebiet auf eben so viel mit Unwahrscheinlichkeit geschätzt; zusammen auf etwa zwei Millionen, theils Kirgis-Kaisacken, Kara-Kirgisen, Usbeken, Turkomanen, Tadschiks, Kalmüken und Russen (27,200 Köpfe in Ssemiretschensk und 1300 in Taschkend, ungerechnet das russische Militär).

Der nach so manchen früheren, jedesmal mehr oder weniger mißlungenen Unterwerfungsexpeditionen der Russen gegen Khiwa unternommene Feldzug im Jahre 1873, brachte endlich eine günstige Entscheidung, und es kann nicht bezweifelt werden, daß jetzt, wo Rußland am Aralsee vollkommen festen Fuß gewonnen, und seine neuen von Khiwa abgetretenen Besitzungen mit seinen früheren in Turan in organische Verbindung gesetzt sind, eine neue Zeit für die in Barbarei versunkenen Stämme anbrechen wird. Welche furchtbaren Strapazen aber die russischen Heersäulen zu erdulden hatten auf ihrem Wege bis zum Amu-Darja, geht aus des Obersten Kolokoltzov Tagebüchern*) hervor. Generaladjutant Kaufmann**), der Leiter des ganzen militärischen Unternehmens gegen Khiwa, hat dabei Zeit gefunden, von einer Haltstation in der Wüste (Aristau-bel-kuduk) eine Beschreibung des bis dahin von Taschkent aus zurückgelegten Weges für die Berliner Gesellschaft für Erdkunde aufzuzeichnen und eine Liste der astronomischen Ortsbestimmungen beizulegen, die unterwegs aufgenommen wurden.

Die Russen sind in ihren neuerworbenen Gebieten überaus thätig; durch eine Reihe von getrennten, sich gegenseitig ergänzenden Expeditionen haben sie das Oxusdelta erforscht und daselbst zahlreiche Punkte astronomisch fixirt, das gesammte alte Oxusbett zwischen dem Aralsee und dem Kaspischen Meere, in dessen mittlerm Theile bis dahin immer noch eine unbekannte Strecke von über 30 deutschen Meilen Länge geblieben war, nivellirt. Sie haben zwischen jenen zwei Wasserbecken ein zweites Nivelle-

*) Peterm. Mitth. B. 19 S. 419. B. 20 S. 94. Die Stadt Khiwa ebd. S. 121.

**) Ges. Erdk. Berlin. Verh. 1873 S. 3.

ment weiter nördlich, da wo sie sich am nächsten kommen (zwischen 45° und 46° nördl. Br.) ausgeführt, um eventuell dort einen Schienenstrang zu legen, und den Dschany-Darja, ein ehemaliges Jaxartesbett zwischen dem Daukarasee und Fort Perowski, aufgenommen*). Doch wurde die Hoffnung der Russen auf eine leichte Schiffbarkeit des Amu-Darja**) getäuscht. Zwar ergab sich, daß stärkere Dampfer wohl der Strömung widerstehen würden, aber die Veränderlichkeit im Wasserstande, welcher unter den vielen Ausmündungen in den Aral-See bald den einen oder andern Arm schiffbar macht, Stromschnellen im mittleren Laufe und Ablagerung massenhaften Gerölles im Oberlaufe beim Austritt aus dem Gebirge in die Ebene sind eben so viele starke nie zu beseitigende Hindernisse der Schifffahrt; an einen regelmäßigen Dampferverkehr ist selbst im Unterlaufe nicht zu denken. Der mittlere der drei Mündungsarme erwies sich trotz des hohen Wasserstandes nur 70 Werst von der Mündung aufwärts schiffbar; von da mußte die russische Expedition auf Kähnen weiter nach dem von den Russen besetzten Nukus gebracht werden. Einem 3½ F. tiefgehenden Dampfer der Expedition gelang es dagegen, den östlichen Arm hinauf zu gehen und so in den Amu-Darja zu gelangen, obwohl auf eine alljährliche Befahrbarkeit dieses Arms selbst zur Zeit des Hochwassers nicht gerechnet werden darf. Die geringe Tiefe, das oft wechselnde Fahrwasser, die starke Strömung und der Mangel an Heizmaterial sind die wesentlichsten Schwierigkeiten bei der Schifffahrt auf den Mündungsarmen, während der Hauptstrom weiter aufwärts sicher bis Tschardschui, vielleicht selbst bis zur

---

*) Globus 1875 S. 13.

**) Petermann Mitth. 1875 S. 115.

Grenze von Afghanistan fahrbar ist. Major Wood, Mitglied der Expedition unter Oberst Stoletow, hat die Wassermasse des Amu an seiner Mündung und oberhalb der ersten Bewässerungskanäle berechnet und meint, daß nur die eine Hälfte des Amu den Aralsee erreicht, während die andere theils zu Agrikulturzwecken verbraucht wird, theils nutzlos im Wüstensande verrinnt. Seinen höchsten Stand erreicht der Strom im Juli, wenn die Schneemassen des Kisiljart und Pamir schmelzen.

Wenn auch der Aralsee als 250 F. über dem kaspischen Meere liegend sich ergab, also bedeutend höher, als frühere Messungen annehmen ließen, und dadurch ein genügender Fall für den alten Lauf des Amu-Darja nachgewiesen schien, so ist doch eine Ablenkung seiner Wasser nach dem kaspischen Meere unausführbar.

Untersuchungen an Ort und Stelle haben zwar den Lauf eines unzweifelhaften alten Flußbettes festgestellt, dessen Mündung in der Balkanhalbinsel bei Krasnowodsk liegt, aber die Forscher gelangen zugleich zu der Annahme, daß der Abfluß des Amu-Darja in das kaspische Meer nicht, wie man bisher zu glauben geneigt war, durch Menschenhand, sondern in Folge von Naturereignissen, wie Erdschwankungen und Bodenhebungen, gehemmt worden ist; zu dieser Folgerung berechtigen außerdem noch die dunklen Gerüchte, welche hierüber in der Geschichte vorkommen.

Lieutenant Gill*), welcher 1873 den Colonel Baker durch das nördliche Persien begleitete, entwarf ein geographisches Bild der durchwanderten Länder und bestimmte die Breite, sowie die absolute Seehöhe der wichtigsten Punkte. Die Berge bei Teheran erheben sich bis

*) Ausland (Nr. 40) 1874 S. 799.

zu 4900 m absoluter Höhe; die Straßen durch dieses Gebirge winden sich am Rande tiefer Schluchten und Abgründe dahin und sind nur den Sommer über, nach Schmelzung der Schneemassen, in fahrbarem Zustande. Alle Thäler am Südabhange der großen Bergkette, welche das Hochplateau von Teheran von den Ebenen des kaspischen Meeres scheidet, sind ungemein vegetations- und wasserreich. Sobald die Wasserscheide gegen das kaspische Meer überschritten ist, ändert sich der Charakter der Landschaft, und das Thal von Lar zeigt in seiner traurigen Oede sofort einen starken Gegensatz zu den Thälern des Südens. Ein großer Theil der kaspischen Ebene ist von Dschungel bedeckt und in Bezug auf Bodenkultur steht dieselbe noch auf ziemlich niedriger Stufe.

George Smith, der glückliche Entzifferer des Keilschriftberichts über die Sündfluth, hat ein neues Werk über seine neuen assyrischen Entdeckungen veröffentlicht*).

Nachdem Botta 1842 durch die Ausgrabungen in Kujundschik und Chorsabad den Grund zur assyrischen Archäologie gelegt, nachdem Grotefend den Schlüssel zur Entzifferung der persischen Keilschrift gegeben, nachdem Layard, Rawlinson, Oppert, Schrader u. a. weiter gebaut und gearbeitet, trat Smith in die Reihe der theoretischen und 1873 der praktischen Forscher an Ort und Stelle. Doch mußte er zuerst bis Bagdad fahren, um die Schwierigkeiten zu überwinden, welche die Ortsbehörden den Ausgrabungen entgegensetzten. Dabei besuchte er die Ruinen von Kalah Schergat, die Stätte der

*) Assyrian Discoveries: an account of Explorations and Discoveries on the Site of Nineveh during 1873 and 1874. Ill. Lond. 1875. Kurzer Bericht darüber Globus B. 26. S. 123. B. 27. S. 172.

alten Stadt Assur's, Assyriens Hauptstadt im 19. Jahrhunderte v. Chr., deren Glanz allmälig vom 14. Jahrhundert an erblaßte und dem aufstrebenden Niniveh Platz machen mußte. Auch die Ruinen Babylons, die immer mehr verschwinden, weil von den Eingeborenen ein einträglicher Handel mit den Ziegeln getrieben wird, wurden von Smith besucht. Die kürzlich entdeckten Annalen Babylons berichten von einer Reihe Einnahmen der Stadt durch assyrische Monarchen und darauf folgende Aufstände. Unter Nabukadnezar erreichte die Stadt den Gipfelpunkt ihres Glanzes; unter Cyrus 539 v. Chr. kam sie in die Hände der Meder und Perser, und von der Zeit Alexander's des Großen an sank sie allmälig zu dem gegenwärtigen Ruinenstandpunkt herab.

Endlich hatte Smith den nöthigen Ferman und eilte nach Ninive zurück, besuchte auch Ervil, das alte Arbela, wo Alexander den Darius schlug und wo Ausgrabungen manches Wichtige zu Tage förderten.

Der Stadt Mosul gegenüber auf der andern Seite des Tigris lag einst das von einer Mauer umgebene Niniveh. Dasselbe hatte einen Umfang von etwa 8 Miles und Smith meint, die Angabe Diodor's, daß die Mauer eine Höhe von etwa 100 Fuß gehabt habe, sei keineswegs übertrieben. Noch heute hat sie an manchen Stellen eine Höhe von etwa 50 Fuß, während die Trümmer am Fuß 30—40 Yas weit umherliegen. Ihre Breite muß etwa 50 Fuß betragen haben. Beim Tempel Nabos begann Smith seine Ausgrabungen. Man fand Särge von allen möglichen Formen, deren Inhalt aus Perlen, Ringen und anderem Schmuckwerk, zum Theil bis in die Zeiten Alexander's zurückreichend, bestand. Am 15. Mai wurde im Palaste Sennacherib's das im chaldäischen Bericht über die Sündfluth noch fehlende Fragment von 15 Zeilen

gefunden, außerdem das Bruchstück eines merkwürdigen Syllabars in vier Kolumnen und ein vollkommen zerbrochener Krystallthron. Nach England zurückgerufen, war Smith doch zu Beginn 1874 wieder in Mosul, doch war er gezwungen, seine Ausgrabungen auf den Schutthügel von Kujundschik zu beschränken. Namentlich in und um die Bibliothekskammer Sennacheribs herum, die noch nicht zur Hälfte von Layard ausgeräumt war, machte er werthvolle Entdeckungen. Hier fand er über 8000 Bruchstücke von Schrifttafeln auf, die nach ihrer Lage und Beschaffenheit von einem Gemach im ersten Stockwerke des Palastes herabgestürzt waren. Das Auffinden einer zweizinkigen Gabel von Bronze ist um so interessanter, als Gabeln aus so alter Zeit überhaupt nicht bekannt sind. Eine andere Reliquie von hohem Werth ist das Bruchstück eines Astrolabiums, welches, in Verbindung mit den kürzlich aufgefundenen astronomischen Tafeln die von Sayce aufgestellte babylonische Himmelseintheilung und die Namen der Fixsterne erläutern hilft. Daß regelmäßige Berichte von den in den meisten großen Städten errichteten Observatorien eingesandt wurden, geht aus einer im Palaste Sennacheribs aufgefundenen Tafel hervor, welche die von Abil istar in der Stadt Akkad bei einer Mondfinsterniß gemachten Beobachtungen enthält.

Von seiner Reise nach Kelat, der Hauptstadt Beludschistans, entwirft Bellew in seinem Buch „Vom Indus zum Tigris," London 1874*) ein anschauliches Bild. Von Multan im Pendschab den Trimab und Indus abwärts fahrend bis Sakkar, reiste er über Schikapur nach Jacocabad, einer ganz neuen Stadt in Sindh, wo dann die eigentliche Reise am 8. Jan. 1872 erst begann. Mumal

---

*) Ausland 1874 S. 6.

war der erste Ort der Provinz Katsch des Chanats von Kelat in Beludschistan, deren Hauptstadt Gandawa als verfallen aussehender Platz mit verfallenen Festungswerken geschildert wird. Die bis dahin trostlose Ebene wird nun durch die Vorhöhen des Brahu-Gebirges geschlossen. Der Mulahpaß wird von einem Flusse, der neunmal gekreuzt werden muß, mühsam durchströmt. Außer Beludschen begegnet man dunkelhäutigen, wildaussehenden Brahu und einer Art von Zigeunern, den Turi, die in einzelnen Familien durch das ganze Land zerstreut sind. Der Weg von Khozdar nach Kelat führt über das baumlose Tafelland von Lokoryan; eine unwirthlichere, traurigere Gegend ist außer in Beludschistan kaum zu finden. Im Norden tauchen die schneebedeckten Kuppen der Harboi-Gebirge empor. Auf diesen hochgelegenen Flächen blies ein eisiger Wind und ward die Januarkälte (bisweilen — 5 bis 7° R.) überaus empfindlich. Je mehr man sich der Hauptstadt Kelat nähert, desto höher steigt das Land; der Ort Rodinjo liegt schon in 2027 m.

In Kelat angekommen, hatten die Reisenden Audienz bei dem Chan. Das Gemach, worin sie empfangen wurden, schien überaus vernachlässigt; das ganze Schloß ist kaum mehr als eine Baracke. Kelat selbst ist eine kleine befestigte Stadt mit etwa 8000 Einwohnern und einem unbeschreiblichen Schmutz. Die Stadt liegt in 2057 m Seehöhe und das Quecksilber sank am 24. Jan. auf 11° R.

Die Route nach Kandahar, der wichtigsten Stadt im südlichen Afghânistân, führte die Reisenden wiederholt über Bergzüge und in Thäler, ehe sie die Ebene erreichten, worin das vorläufige Ziel ihres Marsches liegt. Unter diesen Gebirgsübergängen nennen wir den Khojak-Paß über das schieferige Khojak-Gebirge, worin große Mengen

Rhabarber gedeihen. Bellew fand für Tschurza am südlichen Fuße des Khojak-Passes 2134 m Höhe, für die Paßhöhe selbst 2258 m und für den Ort Tschaokáh am nördlichen Fuße des Passes 1707 m Seehöhe. Der Barg-hanah-Paß im gleichnamigen Gebirge ist nur 1250 m und das an seinem nördlichen Ausgange gelegene Dorf Maku nur mehr 1067 m hoch.

Am 9. Februar hielt die britische Gesandtschaft ihren Einzug in Kandahar.

Die Beschreibung der Route von Kandahar nach Rudbar ist sehr monoton. Das Thal der Arghundâb war bald erreicht und von hier an bewegten sich die Reisenden ununterbrochen in demselben bis zu seiner Vereinigung mit dem Hilmend fort. Zuerst begleiten zahllose Ortschaften und Gärten die Ufer des Arghundâb, die sich aber bald in eine baumlose Ebene verwandeln, worin große Heerden von Kulans oder wilde Esel umher-schwärmen, die auch den turkestânischen Steppen nicht fremd sind. Die Distrikte am Arghundâb, wo er sich mit dem Turnuk vereint, sind dicht bevölkert und schätzt Bellew die Einwohnerzahl auf mindestens 40,000 Köpfe.

Unterhalb der Verbindung der zwei Flüsse beginnt die traurige Landschaft Garmsel, welche vor Bellew und seinen Gefährten noch kein Europäer besucht hatte. Völlige Baumlosigkeit und Verminderung der Kultur charakterisirt dieses Gebiet, welches der etwa eine Mile breite und scheinbar schiffbare Hilmend durchströmt. Die Bewohner Garmsels sind kühn aussehende Leute mit abstoßenden Gesichtszügen und sehr dunkler Hautfarbe. Am 28. Febr. war Rudbar erreicht.*)

Der Ort Rudbar am Hilmend, aus zwei kleinen

*) Ausland 1874 Nr. 2.

Forts bestehend, liegt an der äußersten Westgrenze der Landschaft Garmsel oder Gurmsir, die sich von Hazarjufz bis hieher, etwa 160 englische Miles von Ost nach West erstreckt und im Norden und Süden durch ausgedehnte, wegen ihrer tödtlichen Hitze und Dürre gefürchtete Wüsten begrenzt wird. In alten Zeiten war jener Theil des Hilmend-Thales, welchen man als Garmsel bezeichnet, sehr fruchtbar und dicht bevölkert, und Dr. Bellew glaubt, daß unter einer civilisirten Regierung es möglich wäre, dem Garmsel seine einstige Blüthe wiederzugeben.

Von Rudbar wanderten Bellew und Gefährten am 1. März 1872 nach Kalá Jan Beg und Tscharburjak, womit sie den Boden Seistâns betraten. Nirgends mehr als hier empfanden sie den Abgang jeglicher Kartenskizze, und wäre sie noch so dürftig, welche über die fernere Route des Autors eine Orientirung gestatten würde. Die über jene Gegenden bestehenden Karten sind durchaus mangelhaft und unzureichend; von den Ortschaften, die Bellew nennt, sind nur die wenigsten auffindbar, so daß wir meistens über die Richtung seiner Reiseroute völlig im Dunkeln tappen. So weit den bisherigen kartographischen Behelfen zu trauen ist, stellt sich uns Seistân als eine weite Ebene dar, deren Mitte ein großer See, der Zareh- oder Hamûn-See, einnimmt, in welchen sich von Osten her der Hilmend ergießt.

Auch Bellew schildert Seistân als ein gewaltiges Flachland, dessen Vegetation vorwiegend durch Tamarisken und Zwergmimosen charakterisirt wird. Aus seiner weiteren Beschreibung geht aber auch als sicher hervor, daß er mit seinen Begleitern trocknen Fußes den Landstrich durchwanderte, welchen auf unseren Karten die seichten, brackischen Wasser des Hamûnsees überfluthen. Dieser existirt demnach nicht mehr, er hat sich vielmehr

in 3 Theile aufgelöst, in den See von Furrah Rud, in den See des Hilmend und in den Zirrah-Sumpf; es ist sicherlich bezeichnend, daß Bellew diese weite Wasserfläche unserer Karten quer durchschneiden konnte, ohne auch nur einen Tropfen Wasser zu Gesicht zu bekommen, denn er sah weder den Hilmend-See noch den des Furrah Rud. Es ist dieß ein lehrreiches Beispiel für das Verschwinden bedeutender Wasserflächen und ein schätzbarer Beitrag zur physikalischen Geographie.

Auf der Wegstrecke von Birdschand nach Meschhed, wohin sich die britische Gesandtschaft nunmehr wandte, war Bellew nicht mehr ohne Vorgänger. Dr. Forbes, der in Seistân 1842 seinen Tod fand, war die nämliche Straße gezogen und die zweite, Meschhed nähere Hälfte ist sowohl von Truilhier als von Christie begangen worden; immerhin bringt Bellew neue Details, darunter einige von besonderer Wichtigkeit.*) Auch über den weiteren Weg nach Bagdad, wo er nach sechsmonatlicher Reise am 10. Juli 1872 ankam, bringt er werthvolle Notizen.

Sehr bedeutend sind die Fortschritte in der Kenntniß des centralasiatischen Hochlandes, wo Engländer und Russen gleich unternehmend und thätig sind, Forschungen anzustellen. Im Frühjahr 1873 verließ Paschino Europa, um Indien und das russische Turkistan zu durchforschen, allein er gelangte, obgleich verkleidet, nur bis zum Darkotpasse, wo man ihn zur Umkehr zwang. Glücklicher war Forsyth, der allerdings auch eine Gesandtschaftsreise ausführte, den Karakorumpaß überstieg, am 8. Nov. 1873 Jarkand erreichte und am 2. Februar zu Kaschgar mit Mohamed Jakub Khan einen Handelsvertrag abschloß. Ein Theil der Reisegesellschaft trennte

*) Ausland 1874 Nr. 4.

sich auf der Rückreise, um über Kabul Indien zu erreichen. Doch gelang dies äußerer Verhältnisse halber nicht, und auf dem Wege nach dem Karakorum erlag der hoffnungsvolle Stoliczka am 19. Juni beim Sasserpasse in Ladak den Anstrengungen der Reise. Diese Forschungsreise ist sehr bemerkenswerth durch die richtigeren Anschauungen, welche sie über den Charakter der vielberufenen Pamir verschaffte, die wir gegenwärtig als ein System von gewaltigen Hochebenen zu betrachten haben.

Stoliczkas geologische Untersuchungen ergaben, daß Himalaya, Karakorum und Künlün geologisch selbständige, getrennte Gebirge sind.

Stoliczka hat auch die alten früher von den Chinesen betriebenen Nephrit- oder Jadegruben im Karakasch-Thale an der Südgrenze von Turkestan besucht und genauer beschrieben.*) Der Theil des Künlün von Schahidulla östlich bis Koten enthält auf seiner südlichen Abdachung gegen den Karakaschfluß zu diese alten Gruben 7 engl. Meilen von dem Kirgisenlager Belachi. Doch ist grüner von ziemlich schöner Farbe und größerer Durchsichtigkeit ziemlich selten. Mit der Vertreibung der Chinesen aus Yarkand 1869 sind diese Gruben ganz verlassen; auch müssen sie für den Handel s. Z. von großer Bedeutung gewesen sein. Wahrscheinlich findet sich dieses werthvolle Mineral so weit als die Glimmer- und Hornblendeschiefer im Künlün auftreten. Die Chinesen scheinen diese Gruben schon vor 2000 Jahren gekannt zu haben. Auch über die geologischen Verhältnisse auf der Route von Schahidulla nach Yarkand und Kaschgar sowie nach dem See Chaderkul, nahe der russischen Grenze im Thianschan, gibt

*) Geol Soc. of London. Quart. Journ. B. 30, p. 568.

Stoliczka*) werthvolle Aufschlüsse. Auch H. von Schlagintweit-Sakünlünski hat**) eine ebenso vollständige als klare Abhandlung über den Nephrit, die verwandten Gesteine, ihre chemische Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften rc. veröffentlicht. Der einzige Nephritbruch, der gegenwärtig noch ausgebeutet wird, scheint hiernach der beim Dorfe Kamat am Nordfuß des Künlün, 15½ engl. M. von Eltschi, zu sein, und zwar wird der dort gewonnene Stein mit Silber aufgewogen.

Auch Fedtschenko hat am Schluß seiner dreijährigen Reisen 1869—71, die erst in neuester Zeit in ihren Resultaten genauer bekannt wurden***), die Pamir in ihrem nördlichen Theil kennen gelernt. Ueber Orenburg und Taschkent nach Samarkand gelangend hielt er sich in den Frühlingsmonaten 1869 daselbst auf und am 15. April bestanden seine zoologischen Sammlungen schon aus 7800 Exemplaren. Während Samarkands Umgegend reichbewässert und gut angebaut ist, tritt auf dem Weg nach dem den Russen gehörigen Saraffchan-Thal sehr bald der Steppencharakter hervor. Von Katty-Kurgan, der bedeutendsten Stadt des Thales, wurden zahlreiche Ausflüge gemacht. Im Sommer war Fedtschenko in Samarkand mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt, die er im Winter in Moskau beendigen wollte, als er Gelegenheit fand, sich einer neuen Expedition anzuschließen. Im Mai 1870 verließ er abermals Moskau und nach einem Monate schon konnte er sich der Expedition des Generals Abramow in Obburden anschließen. Letzterer

*) Ebd. S. 571, 574.

**) K. Bayr. Acad. Ber. Math. phys. Klasse 1873, S. 227. Ausland 1874, Nr. 10.

***) Peterm. Mitth. 1874 S. 201 mit Karte.

hatte indessen den Saraffchan schon bis zu seiner Quelle, dem Saraffchan-Gletscher, verfolgt und nach einem dreitägigen Aufenthalt in Obburden folgte die Expedition am 6. Juni den Saraffchan hinab bis nach Warsiminar. Am 12. Juni nahm man den Weg nach Süden bis zur Festung Fan Sarwady an dem Fluß Fan, einem Zufluß des Saraffchan. Hier blieb ein Theil des Heeres, während ein anderer, an den sich auch Fedtschenko anschloß, in südwestlicher Richtung bis zum See Iskander-kul (7000 Fuß) folgte. Von diesem See, an welchem Fedtschenko drei Tage blieb, wurde auch ein Ausflug auf den Paß Mura gemacht, über welchen der Weg nach Hissar führt. Der Paß besteht aus zwei Ketten, zwischen denen ein mächtiger Gletscher liegt. Die zweite Kette bildet die eigentliche Wasserscheide von dem Amu-Darja-Bassin. Neben dem Gletscher auf der Höhe von 12,300 Fuß wurden Alpenpflanzen gesammelt*). Nach verschiedenen Ruhepausen namentlich in Samarkand wurde am 21. April 1871 die Reise nach der Sandwüste Kisilkum angetreten. Ueber diese selbst äußerte Fedtschenko die Meinung, sie sei viel älter als die umgebende Lehmsteppe, habe schon zu einer Zeit existirt, wo die benachbarten Flächen noch mit Wasser bedeckt gewesen seien, und nach dem Abtrocknen dieser an ihrer Bevölkerung mit Pflanzen und Thieren Theil genommen. Jedenfalls besitzt die Sandwüste bis jetzt eine höchst originelle Fauna und Flora, die Bäume oder vielmehr Gebüsche ohne Schatten, das seltsame, weit verstreut stehende Gras und die hohen Umbelliferen geben ihr ein eigenthümliches Aussehen, das noch erhöht wird durch das Vorkommen vieler nur ihr eigener Thiere.

Kaum nach Taschkent zurückgekehrt, ist er schon wieder

*) Peterm. Mitth. 1874 S. 203.

auf seiner letzten und wichtigsten Reise in das Chanat von Kokan, dessen Hauptstadt er nach 6 Tagen erreichte. Vom Chan erhielt er ein offenes Schreiben an die Beamten der Regierung und einige Dschigiten zur Begleitung. Von Woruch aus unternahm Fedtschenko trotz aller Hindernisse, welche ihm seine kokanischen Begleiter in den Weg legten, um ihn davon zurückzuhalten, einen Ausflug in die südlich gelegenen Berge mit dem Zweck, die Quellen des Flusses Isfara zu untersuchen. Für den Anfang des Isfara soll das Flüßchen Dschiptyk gelten, zu dem Fedtschenko über den 12,500 Fuß hohen Dschiptyk-Paß gelangte. Die weitere Verfolgung des Laufes des Dschiptyk führte zur Entdeckung eines prachtvollen Gletschers.

Die Reise in der wilden, alpinen Gegend von Süd-kokan war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Am 20. Juli öffnete sich vom Gipfel des Passes Isfairam im Süden die Aussicht auf das riesige, von A. Fedtschenko Trans-Alai-Kette benannte Schneegebirge. Dieser reizende Anblick war wirklich überraschend. Indem Fedtschenko den Paß nach Süden hinabstieg und dem Flüßchen Daraut folgte, überraschte ihn plötzlich ein anderer Anblick, der einer Steppe. Es war der Alai oder Dascht Alai, die Alai-Steppe. Er betrat dieselbe bald bei dem Orte, wo sich die Festung des Ismail Tokſaba befindet. Von der Aussicht, die sich hier den Augen der Reisenden bot, können alle möglichen Beschreibungen nur einen schwachen Begriff geben. Diese unendliche, bis 60 Werst lange Steppe mit dem Flusse Kisil su in der Mitte und der riesigen Schneekette im Hintergrund, in der einige Gipfel bis 25,000 Fuß erreichen, war das Schönste, was Fedtschenko während seiner ganzen Reise in Turkestan gesehen hatte.

Dann kehrte er über die Wasserscheide nach Kokan

zurück; bis nach Osch senkte sich der Weg immer mehr, die Regionen des Nadelholzes, Laubholzes und der Gebüsche wechselten mit einander ab; am 29. Juli kam man in der Nähe von Popan plötzlich aus den Bergen auf die Steppe hinaus. Am folgenden Tag gelangten die ermüdeten und hungrigen Reisenden durch den Paß Kulnart nach Osch, wo sie eine ganze Woche zubrachten. In weitem Bogen nach Osten kam der Reisende nach Usgent, wo die Rückreise über Andidschan nach Taschkent begann, wohin er am 27. August gelangte. Die Schwierigkeiten und Anstrengungen der Reise und der Einfluß des schlechten Klimas von Andidschan äußerten sich jetzt. Einen ganzen Monat lag Fedtschenko krank und erst am 6. Oktober war er im Stande, mit seinen reichen Sammlungen nach Moskau abzureisen.

Von N. A. Sewerzow*) erschien 1873 in russischer Sprache ein Buch über seine „Reisen in Turkestan und Forschungen am oberen Thian-Schan.“ Er war einer der ersten russischen Reisenden, die sich mit der Erforschung des so interessanten kolossalen Gebirgssystems des Thian-Schan beschäftigt haben. Bereits 1857 und 1858 unternahm er im Auftrag der kais. russ. Akademie der Wissenschaften eine denkwürdige Expedition in das Aralo-Kaspische Tiefland, auf der er beinahe der Wissenschaft zum Opfer gefallen wäre, als er im April 1858 vom Fort Perowski aus am Syr-Darja hinauf vordringen wollte. 1864 wurde er vom Kriegsministerinm zur Erforschung der jenseit des Ili und Tschu liegenden Landstriche ausgesendet. Er nahm in dem genannten Jahre an den Feldzügen des Generals Tschernjajew zwischen dem Tschu und dem Syr-Darja theil, durch welche für Rußland

*) Peterm. Mitth. Erg. H. 42. S. 5.

der Weg zur Herrschaft über das turkestanische Gebiet angebahnt wurde, und widmete 2 Jahre dem Studium des damals noch ganz unbekannten westlichen Theiles des Thian-Schan. 1867 und 1868 drang Sewerzow in das eigentliche Innere des Thian-Schan-Systems bis zu den Flüssen Naryn, Atpascha und Aksai, d. h. bis zu den Quellen des Syr-Darja. Mit dem Muth und der Ausdauer, die ihm eigen sind, verfolgte er sein Ziel und bahnte so den Weg für die geographische, geologische und zoologische Erforschung einer Gegend, die derselben bis dahin ganz unzugänglich gewesen war.

Petermann hat das Verdienst, in einem Ergänzungsheft (Nr. 42) seiner geographischen Mittheilungen diesen letzten Theil von Sewerzow's Buch in deutscher Sprache veröffentlicht zu haben. Mehr noch. Eine vorzügliche Karte, nach den besten und neuesten Quellen bearbeitet, zeigt die geographische Gestaltung des ausgedehnten Gebietes um den Issyk-kul und die Ketten des Thian-Schan vom 39·7—44·4⁰ nördl. Br. 43·3—52⁰ östl. L. Doch ist die Arbeit zu ausgedehnt (obgleich noch nicht beendet), um hier genauer darauf eingehen zu können.

Die Gesandtschaftsreise des Baron v. Kaulbars nach Kaschgar ist besonders bemerkenswerth durch die genauere Positionsbestimmung dieses Ortes, der hiernach in 39⁰ 28′ nördl. Br. und 76⁰ 1′ östl. L. v. Gr. anzusetzen ist.

Der bei der Expedition betheiligte Oberst v. Scharnhorst erstattete im Februar 1873 in der Petersburger geographischen Gesellschaft in einem längeren Vortrag Bericht über seine astronomischen Arbeiten in Central-Asien. Während eines verhältnißmäßig kurzen Aufenthaltes in Turkestan ist es der Energie des Herrn v. Scharnhorst gelungen, eine Reihe astronomischer Ortsbestim-

mungen zu machen. Zu den interessantesten Resultaten gehören die magnetischen Beobachtungen, welche Herr v. Scharnhorst an 35 Punkten ausgeführt hat. Die Beobachtungen schließen sich an eine vom Oberst Tillo ausgeführte Reihe magnetischer Bestimmungen in der Kirgisen-Steppe und umfassen einen weiten Bogen über Wernoje, Ssemipalatinsk und Omsk bis Kasan.

Eins der wichtigsten geographischen Ereignisse ist das Erreichen und Umreisen des Tengri-Nor, die Bestimmung seiner Lage, Größe, Höhe über dem Meere durch einen von Major Montgomerie ausgesandten Halbtibetaner*), der im November 1872 von der Stadt Schigatze am Penanang Tschu, einem Nebenflusse des Bramaputra, aus mit 50 Schafen, den einzigen dort brauchbaren und die Wanderung über das Hochgebirge aushaltenden Karawanen- und Lastthieren, anfangs December in 11,200 Fuß Höhe auf einem Floß den Bramaputra kreuzte, dann dem Fluß Schiang Tschu folgend in 17,200 Fuß Höhe den Khalamba-La-Paß überschritt, die Wasserscheide zwischen Bramaputra und Tengri-Nor, einem großen binnenländischen System auf einem 15,500 Fuß hohen Plateau. Die Flüsse waren zumeist mit Eis bedeckt; auffallend war die große Zahl heißer Quellen. Der große See Tengri Nor hat ungefähr 50 engl. Meilen Länge und 16—25 engl. Meilen Breite; im S wird er durch eine Kette von Schneebergen mit breiten Gletschern begrenzt. Die Gebirge im N des Sees sind nicht so hoch. Da der See für heilig gilt, so liegen trotz seiner Höhe nicht nur am Ufer, sondern auch auf seinen Inseln buddhistische Klöster und die Zahl der Pilger ist beträchtlich. Die Mittheilungen des Reisenden über diese Heiligthümer sind merkwürdig

---

*) Globus 1875 B. 27 S. 250.

genug, und die Reisen, um sie kennen zu lernen, sehr beschwerlich. Dabei sah er aus der Entfernung den kleineren See Bul Tscho etwa 7 engl. Meilen nach N, in dem Borax gewonnen wird, der auch als Speisewürze dient und einen nicht unbeträchtlichen Handelsartikel ausmacht. Am 18. Februar ausgeplündert und nur noch mit dem Nothdürftigsten versehen, konnte die Gesellschaft nicht weiter reisen und wandte sich wieder nach Süden und kam unter den größten Beschwerden fast unbekleidet und ohne Zelt hohe Pässe überschreitend und nur aufs Nothdürftigste ernährt anfangs März nach Lhassa und von da nach Indien zurück.

Eine andere, nicht weniger wichtige und ergebnißreiche Reise wurde ebenfalls von einem eingeborenen Sendling Montgomerie's unternommen und glücklich zu Ende geführt, nämlich die um den Mount Everest oder Gaurisankar (29,000 engl. Fuß) im Himalaya.*) Auch hier wird der Name des kühnen und unternehmenden Reisenden nicht genannt, um ihm die vielen Unannehmlichkeiten namentlich in den Grenzorten, die mit seinen Bekanntwerden verbunden sind, zu ersparen. Es ist der Reisende Nr. 9.

Auf seiner Reise von Dardschilling durch Sikkim, das durch Hooker bekannt ist, kam er bis zum Wallungtschun-Paß und gelang es ihm nur mit großer Mühe, diese Grenze von Tibet zu überschreiten. Er war mit Schnee bedeckt und befindet sich etwa in der Mitte zwischen Gaurisankar und Kantschindschinga, 15,620 engl. Fuß hoch, auf der Wasserscheide einer sehr hohen, nahezu von Ost nach West laufenden Bergkette, welche die Grenze zwischen Nipal und Lhasa bildet. Der Weg nördlich des Passes

---

*) Petermann Mitth. 1875, B. 21. S. 147.

war sehr hoch und kahl. Nahrung mußte auf Yaks mitgenommen werden. So kam er nach Taschirak, das nicht am Arun, sondern an einem Nebenfluß desselben liegt. Im Dorfe Schara (13,980 engl. Fuß) wurde er zum letztenmal angehalten und sein Gepäck aufs genaueste durchsucht konnte nun unbehelligt seine Reise in Tibet fortsetzen und kam wieder in Gebiet mit Feldbau nach Lamadong (13,100 Fuß). Weiterhin erreichte er einen großen See Tschomto-Dong (14,700 Fuß) mit klarem, reinem und wohlschmeckendem Wasser und ging am nördlichen Ufer desselben entlang. Einen Ausfluß konnte er nicht entdecken und die Anwohner erklärten, es gebe keinen. Nördlich vom See liegen die heißen Quellen Tschadschong (15,000 e. Fuß). Die Quellen sind gefaßt, wahrscheinlich schwefelhaltig, ihrer Heilkräfte wegen berühmt und sehr besucht. Zwei Tage weiter wurde der Lagölungpaß (16,200 Fuß) überschritten, Gletschereis in Masse reicht bis dicht zu ihm herab. Er bildet die Grenze zwischen Sikkim und Lhasa. Nach sechs weiteren Tagen, in NO Richtung durch theilweise Feldbau treibende Dörfer erreichte er Schigatze, seinen nordöstlichsten Punkt, der schon vom Hauptpundit*) beschrieben worden ist. Nach 12 Tagen Aufenthalt kehrte er in südwestl. Richtung und nahezu parallel mit dem Weg auf seiner Hinreise wieder zurück, an dem großen Schakiakloster mit seinen 2,500 Mönchen (Lamas), die einzigen in Tibet, die heirathen dürfen. Obwohl die bei dem Kloster liegende Stadt Schakia 13,900 e. Fuß hoch liegt, so wird doch in der Umgegend viel Feldbau getrieben. An dem zum Arungebiet gehörenden Dingri-Tschu angekommen, folgte er diesem in westl. Richtung aufwärts und überschritt ihn auf einer 75 Fuß langen hölzernen Brücke.

---

*) Petermann Mitth. 1868, S. 237.

Es ist also selbst da dieser westl. Arm des Arun schon ein bedeutendes Gewässer. Nach fünf Tagen gelangte der Reisende nach der Stadt Dingri-Maidan (13,900 e. Fuß) mit einem Fort, in welchem ein chinesischer Mandarin als oberster Militär- und Civilbeamter residirt. Aus Furcht, durch Schnee von Indien abgeschnitten zu werden, eilte er weiter, kam durch weites ebenes Land, dann über rauheren Boden und nach 2 Tagen zu dem 18,460 e. Fuß hohen Thung-Lung-Paß, den er mit altem Eis und Schnee bedeckt fand. Er bildet die Wasserscheide des Himalaya. Tags darauf war er in der Stadt Nilam (13,900 e. Fuß), der ersten tibetanischen Stadt, wenn man von Nipal kommt, und wurden der Reisende und seine Gesellschaft nebst ihrem Gepäck sorgsam durchsucht, bevor man ihnen weiter zu gehen erlaubte. Von Schigatze bis zum Thung-Lung-Paß war der Reisende durch ziemlich ebenes, obwohl sehr hoch gelegenes Land gekommen; jetzt betrat er wieder sehr coupirtes Terrain, das noch schwieriger zu begehen war, als das südlich vom Wallungtschunpaß. Anfangs folgte er im Allgemeinen dem Laufe des Bhotia-Kosi, den er zwischen zwei nur 25 e. Meilen von einander entfernten Orten 15mal überschreiten mußte, 3mal auf eisernen Hängebrücken, und 11mal auf hölzernen Brücken von 24—60 Schritt Länge. An einer Stelle durchlief der Fluß einen gigantischen Spalt, dessen Seitenwände so wenig von einander abstanden, daß eine Brücke von 24 Schritt genügte, ihn zu überspannen. In der Nähe dieser Brücke waren die Steilwände des Thales so ungangbar, daß ein Weg auf eisernen in die Felswände eingelassenen Pflöcken hatte hergestellt werden müssen, indem man Eisenstangen und Steinplatten, mit Erde bedeckt, von Pflock zu Pflock gelegt hatte. Dieser außergewöhnliche Weg ist nirgends mehr als 18 Zoll, oft nur 9 Zoll breit

nnd läuft 775 Schritte weit längs der Felswand hin, ca. 1500 Fuß. über dem Fluß, den man unten in seinem Bett dahinbrausen sieht. Für Yaks und Ponies ist der Pfad natürlich ganz ungangbar und selbst für Schafe wird er selten benutzt, obgleich Menschen mit Lasten ihn stets begehn. Andere kleinere Wegstrecken sind eben so schlimm, aber nicht anhaltend. Der weitere Weg bis Katmandu und zurück bietet nichts Besonderes. Bemerkenswerth aber ist, daß nach drei Messungen des Reisenden die Wasserscheide des Himalaya weit nördlich von den in Hindostan sichtbaren hohen Gipfeln liegt. Obgleich er rings um den Mt. Everest herumging, so hatte er durch die ihn stets umgebenden hohen Berge diesen höchsten Gipfel nie in Sicht. Der Arun, in dessen Gebiete der Reisende einen Theil seines Wegs zurücklegte, ist einer der wenigen Himalayaflüsse, deren Quellgebiet jenseits der von Indien aus gesehenen hohen Gebirgskette liegt.

Cooper hat seine Reise in Assam bis an die Grenze von Tibet beschrieben.*) Es war ihm unmöglich, dieselbe zu überschreiten, und er mußte im Lande der Mischmis am Bramaputra umkehren. Die zolllangen nähnadeldünnen Landblutegel, die in zahlloser Menge vorkommen, gehören zur Hauptlandplage. Ein Stamm der Mischmis, welcher das Bergland nördlich von Sodija bis an die tibetanische Grenze hin bewohnt, ist sehr kriegerisch und räuberisch und verwüstet alljährlich das Gebiet seiner beiden Brüderstämme mit Feuer und Schwert. Sie treiben hauptsächlich Handel mit Tibet. Die beiden anderen, südlich wohnenden Stämme unterscheiden sich durch die Sprache,

---

*) The Mishmee Hills. An account of a journey made in the attempt to penetrate Tibet from Assam. London 1873. Globus B. 26. S. 59.

sind von kleiner Statur, hell kupferfarbig und mit unverkennbar mongolischen Gesichtszügen. Ihre Waffen sind Bogen und Giftpfeile, eine 8 Fuß lange Stange ist zugleich Lanze und Bergstock. Sie verstehen sich trefflich auf die Jagd, welche unzählige Bären, wilde Rinder, Elephanten, Eber, Bisamhirsche und Takins liefert, welche letzteren aussehen, als seien sie aus einer Kreuzung von Hirsch und Rind entsprungen. Ihre Pfahlbauten gleichen von außen mehr Hühnerställen, von innen mehr Misthaufen, als menschlichen Wohnungen. Doch heizen sie in der kalten Jahreszeit mit einem beweglichen Ofen und mit freiem Feuer, und der dichte Rauch erzeugt viele Augenkrankheiten. In kleinen Scheunen, die auch auf Pfählen ruhen, werden die während der kalten Jahreszeit eingesammelten Vorräthe für den Sommer aufgesammelt: trockne Fische, Bergreis und Mais sowie Mehl von den Früchten der Sagopalme. Der Ackerbau ist sehr vernachlässigt. Nur Opium und Tabak werden reichlicher angebaut. Vieh wird selten und dann unter besonderen Feierlichkeiten geschlachtet; auf dieselbe Weise werden auch Gefangene ums Leben gebracht. Die religiösen Begriffe der Mischmis sind sehr verworren; sie huldigen einem mit allen Gebräuchen des Fetischismus versetzten Polytheismus.

Aehnliche Beobachtungen wie Cooper über die Mischmis hat Marshall*) über die Todas in den Nilgherris gemacht. Ob die Todas zur eingeborenen ursprünglichen Bevölkerung gehören, welche schon lange vor der arischen Einwanderung in Indien seßhaft war, oder ob sie nur kurz vor den Sanskritvölkern einwanderten, bleibt unent-

*) A Phrenologist amongst the Todas, a primitive tribe in South India. London 1873. Globus B. 26. S. 71.

schieden. Sie bewohnen seit Jahrhunderten, in 5 Stämme getheilt, die Hochlande der Nilgherris und nur ein kleiner Theil das niedriger gelegene Hochland Wynadu. Die Nilgherris sind ein Mittelgebirge und mit allen lieblichen Reizen eines solchen ausgestattet. Wald- und Graswuchs, Höhen und wasserreiche Thäler wechseln mit einander ab. Die Luft ist frisch und rein, und der fruchtbare Boden bietet alle Lebenserfordernisse für ein Hirtenvolk. Der Toda ist kein Nomade, er weidet sein Vieh bei seiner Hütte und zieht nur zu seiner nächsten. So treibt er eine Art Dorfwechselwirthschaft. Die Sprache ist dravidisch und sehr wortarm. Bei ihnen wie bei den Hindus ist die gleiche Verehrung für die Kuh. Die Milch, von der das Leben der Todas abhängt, ist eine göttliche Flüssigkeit. Sie haben eine Idee von einem dereinstigen glückseligen Zustand, in den sie sicher einzugehen hoffen. Auffallend sind zwei Gebräuche, der Kindermord, der ohne unnütze Härte ausgeübt wird, um Uebervölkerung und Hungersnoth zu vermeiden, und die Vielmännerei.

Der russische Stabskapitän Prshewalsky dessen wichtige Reise nach dem mittlern Hoangho und ins Land der Ordos wir im ersten Berichte*) erwähnten, hat im Jahre 1872 eine zweite Wanderung angetreten, auf welcher er am 14. Oktober den Kuku-noor erreichte. Leider erlaubten ihm seine Reisemittel nicht bis H'Lassa vorzudringen, doch gelangte er bis 27 Tagemärsche von ihr, wo er den Oberlauf des Jang-tse-kiang überschritt. Ohne Geld, ohne Lastthiere in genügender Anzahl, war es unmöglich, vorwärts zu kommen, und so trat der kühne Reisende am 14. Januar 1873 den Rückweg an, und

*) Diese Revue Band. I. S. 303.

traf nach Ueberwindung unsäglicher Schwierigkeiten, über Urga am 8. Oktober in Irkutsk ein.*)

H. Fritsche hat auf seiner Reise 1873 von Peking aus durch China und die Mongolei**) über Si-wan bis He-schui einen vollkommen neuen Weg eingeschlagen.***) Der gewöhnliche Weg der russischen Beamten und Kaufleute von Peking zur russisch-sibirischen Grenze führt von Peking nach NW über die mongolisch-chinesischen Städte Kalgan und Urga nach der russischen Grenzstadt Kjachta. Russische Beamte sowie Briefe gelangen auf diesem Wege in zwei Wochen von Peking nach Kjachta vermittelst der von der chinesischen Regierung eingerichteten Mongolen-Post. Die Kaufleute dagegen bewerkstelligen ihre Ueberfahrt von China nach Sibirien vermittelst gemietheter Kameele und brauchen dazu 30—40 Tage.

Fritsche's Reise dauerte 50 Tage. Die Hälfte dieser Zeit befand er sich in den engen und gewundenen Thälern des Gebirgslandes, welches das Plateau Gobi im SO umgibt, die andere Hälfte auf dem plateauartigen Terrain, auf welchem die Quellflüsse des Liao-ho entspringen, und auf dem Plateau Gobi, welches den Westabhang des von SSW nach NNO ziehenden niedrigen Randgebirges Khing-gan zwischen den Breiten 45° und 50° bildet. Unterwegs wurde eine Anzahl von Punkten astronomisch,†) sowie ihre Höhe bestimmt. Der ganze Weg führt durch großartige Gebirge, deren absolute Höhe 8—10000 F. erreicht und welche von zahlreichen Ausläufern umgeben

*) Gaea 10. Bd. S. 208—14.

**) Peterm. Mitth. 1874, S. 157.

***) Ausland 1874 S. 311 Nr. 16.

†) Iwsestija der k. Russ. Geogr. Ges. IX. Bd. Nr. 8. Verh. d. Ges. f. Erdkd. zu Berlin 1873 Nr. 4.

sind. Dagegen hat Fritsche Berge von 15000 F. Höhe, wie die Jesuiten zur Zeit des Kaisers Kang-hi angaben, nie gesehen. Viele Ortschaften und Städte, welche vor 200 Jahren in den chinesischen Karten verzeichnet sind, existiren jetzt nicht. He-Schui bezeichnet ungefähr die Grenze zwischen der chinesischen und mongolischen Bevölkerung.*)

Im Mai 1873 hielt in der Geographischen Gesellschaft in London Ney Elias einen Vortrag über seine Reisen in Asien, welche einen Weg von mehr als 3000 Km vom gelben Fluß quer durch die Mongolei nach Rußland hinein bedeckten. Er verließ Peking am 22. Juli 1872, durchkreuzte glücklich die Wüste Gobi, wurde jedoch später an dem beabsichtigten Vordringen nach Süden durch den zwischen den chinesischen Regierungstruppen und den aufständigen Mohamedanern ausgebrochenen Krieg verhindert, schlug daher den Weg nach Urumtsey, Kuldscha und Samarkand ein und überschritt nothgedrungen das Altaigebirge zum Eintritt in das russische Gebiet, wo er Biisk im Gouv. Tomsk am 4. Jan. 1873 erreichte. Seit den Reisen Marco Polo's ist ein gleich vollkommener Bericht über jene Gegenden nicht der Welt übergeben worden. An allen wichtigen Punkten hat Elias astronomische Beobachtungen aufgenommen, welche für die Kartographie von Werth sind und den ersten glaubwürdigen Anhalt zur Aufzeichnung dieser Länder gewähren. Aus den Höhenmessungen von Elias scheint zu folgen, daß die Gobi eine ungeheure von Ost gegen West sich erstreckende Mulde darstellt.

Generalstabskapitän Sosnowski theilte im Nov. 1873 die Ergebnisse seiner Forschungen in der Dsungarei

*) Verhdlg. d. Ges. f. Erdkde zu Berlin 1874 Nr. 1.

mit,*) namentlich am schwarzen Irtisch, der von seinen Nebenflüssen Kaba, Burtschum und Kran an Wasserreichthum und Schnelligkeit übertroffen wird. Er hat viele Furten, die nur Ende März unpassirbar sind. Auf eine Entfernung von nur 2—3 Werst fließt der Irtisch am See Uljungur vorbei. Wahrscheinlich haben beide Gewässer früher in Verbindung gestanden. Außer Kochsalz, das aus zahlreichen Salzseen auskrystallisirt, findet sich auch Salpeter, der zu Schießpulver verarbeitet wird, und Graphit. Zu beiden Seiten des Urungu, des einzigen Zuflusses des Uljungur, steht ein zusammenhängender Wald wilder Oelbäume. Den oberen Theil des Irtischgebietes bis zur Kranmündung, sowie den unteren Theil des Urunguthales haben nomadisirende Kalmücken inne. Das ganze sehr arme Volk zählt etwa 25000 Seelen; beständige Räubereien und Plünderungen haben zwischen ihm und den westlich anstoßenden Kirgisen einen blutigen Haß großgezogen. 15 Werst von der Mündung des Urungu aufwärts liegt Buluntochoi, eine schmutzige, kothige Stadt mit einer aus Chinesen, Kalmücken und anderen Völkerstämmen sehr gemischten Bevölkerung von 1700 Seelen. Bei ihrer günstigen Handelslage verheißt sie eine glänzende Zukunft, denn sie ist der Knotenpunkt der Straßen nach Rußland, der Dsungarei und Mongolei.

Die Schneegrenze im Altai unter 51° n. Br. liegt wahrscheinlich nicht unter 8200 par. F. Im Thian-Schan unter 43° n. Br. erreicht sie eine Höhe von 11500 F.

Die Kais. Russ. Geogr. Gesellschaft hat es den Herren Tschekanowski und Müller**) möglich gemacht, die

---

*) Globus 1875 Bd. 27. S. 247.

**) Peterm. Mitth. 1875, S. 111.

Gegend zwischen Jenisei und Lena weiter zu erforschen und bemerkenswerthe Punkte astronomisch zu bestimmen. Ist doch die Lage der Jeniseimündung auf den verschiedenen Karten um 8 Längengrade verschieden angegeben! Auch die Stromgebiete der Anábara und der Chátanga sind noch wenig erforscht.

Ueber Korea hat Dallet in einem neuen Buche*) werthvolle Beiträge geliefert, und namentlich bietet die Einleitung eine Reihe frischgeschriebener, neuer und interessanter Einzelheiten.

Nach neuen Messungen von E. Knipping beträgt die Höhe des bekannten japanischen Vulkans Fusijama 3729 Meter.

Ueber eine Reise in SW-Jesso berichtet Dr. Ritter ausführlicher**); von besonderem Interesse ist, was er über die Ainos sagt. „In Yurappu, welches fast nur von Ainos bewohnt ist, sahen wir diese interessanten Leute zum ersten Mal in größerer Zahl; auch die Diener im Wirthshaus waren Ainos. Sie sind etwa von der Größe der Japaner, aber kräftig gebaut. Der langwallende Bart und das starke, freilich etwas struppige, oberhalb der Stirn kurz geschnittene Haar geben ihnen ein stattliches, mannhaftes Aussehen, mit dem ihr kriechend unterwürfiges, jedoch nicht ungraziöses Benehmen in auffallendem Gegensatz steht. Ihre Gesichtszüge, meist derb und nicht unschön, mitunter sogar fast schön zu nennen, haben

---

*) Histoire de l'eglise de Corée, précédée d'une introduction sur l'histoire, les institutions, la langue, les moeurs et coutumes coréennes. 2 vls. 1 Karte. Paris 1875. Peterm. Mitth. 1875, S. 113.

**) Mitth. Deutsch. Ges. f. Natur u. Völkerkunde Ostasiens. H. 6. Yokohama 1874.

entschieden mehr Aehnlichkeit mit denen der kaukasischen Rasse als die der Japaner, wie denn auch ihre Augen gerade erscheinen. Ihre Hautfarbe wird von der der Japaner nicht wesentlich abweichen, da zwar viele der letzteren weit heller, die der Sonne mehr ausgesetzten Arbeiter aber weit dunkler sind. Der angenehme Eindruck, den die Ainomänner machen, ist übrigens zum großen Theil den Bärten zuzuschreiben, die durchschnittlich gewiß stärker sind, als bei den Europäern, wenn auch manche der letzteren völlig so starke Bärte haben. Dasselbe gilt auch von der Behaarung der übrigen Körpertheile, die bei verschiedenen Individuen verschieden stark ist, mitunter, namentlich jedoch bei älteren Männern, auf Brust und Schultern stärker ist, als ich sie je bei Europäern gesehen habe.

Die Frauen der Ainos machen einen weniger angenehmen Eindruck. Ihre plumpen Gesichter, das struppige, ziemlich lang gehaltene, jedoch vorn nicht geschorene Haar, die schnurrbartartige blaue Tätowirung auf Ober- und Unterlippe, sowie im Allgemeinen ihre Unsauberkeit lassen sie meistens ziemlich häßlich erscheinen. Doch scheint diese Tätowirung in neuerer Zeit an der Westküste mehr abzukommen. Die Männer tätowiren sich gar nicht. Bei kleinen Mädchen von 6—7 Jahren war nur eine kleine Stelle auf der Oberlippe tätowirt, bei älteren war die Tätowirung in verschiedenen Graden ausgedehnt, bis dann bei den Erwachsenen der ganze Mund mit einem oben halbrunden, oben geschweiften blauen Rahmen eingefaßt war. Die Kleidung der Männer wie der Frauen besteht aus einem ziemlich kurzen, weitärmeligen, vorn offenen und durch ein Band um den Leib zusammengehaltenen Kittel aus einem ungemein starken braungelben Zeug, das aus dem zu groben Fäden gesponnenen oder gedrehten Baste eines

Baumes gewebt ist. Die Ränder desselben, sowie ein viereckiges Stück auf dem Rücken sind häufig verziert mit blauem Baumwollenzeug, auf welches weiße geschwungene Linien oft recht geschmackvoll gestickt sind.

Die Hütten der Ainos sind sehr kunstlos aus niedrigen, in die Erde gerammten, von Rohrwänden umgebenen Pfosten erbaut, auf denen ein Rohrdach ruht, dessen Gerüst aus Stangen zusammengebunden ist. Die Thür ist sehr niedrig, die Fensteröffnung, durch einen aufzuziehenden Laden aus Rohr verschließbar, sehr klein. Der Fußboden besteht meistens einfach aus gestampfter Erde. Doch sind dann längs der Wände erhöhte, mit groben Matten bedeckte, breite Bänke angebracht, die offenbar als Schlafstellen dienen. Bei dem, wie es scheint, beständig brennenden rauchenden Holzfeuer, welches das ganze Innere allmählich mit einem glänzenden Rußfirniß überzogen hat, war es an den heißen Sommertagen vor Hitze und Rauch, der sonstigen Düfte nicht zu gedenken, für uns kaum auszuhalten, während die Ainos sich sehr gemüthlich zu fühlen schienen. Im Winter müssen die dünnen Rohrwände nur einen sehr unzulänglichen Schutz gegen Kälte und Wind bieten. Neben diesen Hütten befindet sich stets ein Vorrathshaus, viereckig, ebenfalls aus niedrigen, meistens etwas schrägen Rohrwänden und einem Rohrdach bestehend, das auf einem etwa 1·3 m hohen Pfahlgerüst erbaut ist. Die Pfähle des letzteren sind zum Schutz gegen die Ratten oben mit einem abwärts gekrümmten Brett oder Rindenstück bedeckt; statt der Treppe dient ein schräg angelegter Pfahl mit eingehauenen Kerben."

Auch Doenitz*) hat die Ainos genauer untersucht

*) Ebd. S. 61.

und bezeichnet die Angabe von B. Davis*), daß die Ainoschädel nicht wesentlich verschieden seien von denen der Westeuropäer, als durchaus irrig. Auch die Behaarung wird oft übertrieben geschildert. Bei den Mongolen hat das Barthaar, das der Achselhöhlen ꝛc. nicht die Neigung sich zu kräuseln, wie dies beim Europäer der Fall ist. Dasselbe gilt für die Ainos. Während bei Chinesen und Japanern nur ältere Leute und Personen von hohem Rang den Bart stehen lassen, tragen die Ainos einen Vollbart, der gar nicht gepflegt wird und deßhalb struppig ist und größer erscheint, als er wirklich ist. In Bezug auf Straffheit und Farbe der Haare ist zwischen Japanern und Ainos kein Unterschied. Auf die genauen Schädelmessungen an Ainos sei hier nur verwiesen.

Des Freiherrn v. Richthofen Reise durch China von Peking aus (25. Okt. 1871) durch südliche Theile der Mongolei, die Provinzen Schansi und Schensi nach Sze-tschuan und auf dem Jantsekiang wieder nach Schanghai (21. Mai 1872) hatte vorwiegend geologische Zwecke, doch hat auch die Geographie manche werthvolle Notizen gewonnen.

Graf Edmund Bethlen hat im besonderen Auftrage der Triester Handelskammer eine zweite Reise nach Hinterindien unternommen und dabei namentlich volkswirthschaftliche und Handelsverhältnisse einer genauen Beachtung unterzogen. Er hat auf seiner Reise Rangun, Maulmein, die Hauptstadt von Birma, Mandaley, und überhaupt alle wichtigern und interessanteren Plätze an beiden Ufern des Irawaddy besucht und ist diesen mächtigen Strom bis Bhamo hinaufgefahren. In Mandaley wurde er durch den englischen politischen Agenten dem

*) Mem. Anthrop. Soc. London B. 3. 1867—69.

König vorgestellt und von demselben mit vieler Freundlichkeit empfangen. Er schildert den König von Birma als eine stattliche, liebenswürdige Persönlichkeit. Derselbe bekundete während der Audienz eine genaue Kenntniß der europäischen Verhältnisse. Der Leibarzt des Königs, Hr. Markfeld, ist ein Deutscher, der früher in indischen Diensten stand. Die Zahl der im gesammten Birma ansässigen Deutschen ist bedeutend, Graf Bethlen schätzt sie auf etwa Hundert. In Rangun gibt es sehr angesehene deutsche Firmen und der dortige deutsche Klub zählt 40 Mitglieder. In Akyab gibt es mehr Deutsche als Engländer, in Maulmein gibt es wenigstens ebenso viel deutsche als englische Häuser.

Auch von geographischer Bedeutung ist der Krieg, den die Holländer am 30. März 1873 dem kleinen Staate Atschin am Nordwestrande Sumatras erklärten. Von allen Malayenstaaten in dem weiten Umfange des indischen Archipels ist Atschin der einzige, welcher seine vollkommene politische Unabhängigkeit immer zu bewahren gewußt hat. Die erste Bekanntwerdung der Europäer mit demselben stammt aus jener Zeit, wo die Portugiesen nach ihrer Niederlassung auf der westlichen indischen Halbinsel, angelockt durch dasjenige, was indische Kaufleute zu Guzerat ihnen von den Reichthümern der Stadt Malakka erzählten, zuerst ihren Blick auf die malayische Halbinsel hinwandten.

Der Flächeninhalt des Landes läßt sich auf 6—700 geographische Quadratmeilen schätzen. Die Bevölkerung beträgt wahrscheinlich nicht über 800,000 Seelen. Die Atschinesen sind kein ursprüngliches Volk, sondern schon in ältester Zeit durch eine Vermischung von Battas mit Malayen und Einwanderern aus Siam und anderen hinterindischen Ländern, namentlich aber von der Küste Koromandel Orang Kling entstanden. Sie sind im All-

gemeinen wohlgewachsen, größer und kräftiger als die meisten anderen Volksstämme auf Sumatra, zugleich auch dunkelfarbiger. Die Hauptstadt Atschin liegt an der Nordküste, ungefähr eine englische Meile vom Meere entfernt, in einer weiten, nur an der Seeseite nicht von Hügeln und Bergen eingeschlossenen Ebene, an einem Flusse, an dessen Mündung, wenig oberhalb derselben, zwei kleinere, der westliche Marassa, der östliche Gigie genannt, sich mit demselben vereinigen. Die Anzahl der Bewohner beträgt ungefähr 30,000. Die Häuser derselben sind meist aus Holz, mit Schindeln (Atap) gedeckt und ruhen 5—6 Fuß über der Erde auf Pfählen. Mit Ausnahme des mehr regelmäßig angelegten Bazars bilden sie kaum eigentliche Straßen, sondern liegen meist versteckt und beschattet durch ein Dickicht von Fruchtbäumen mehr oder weniger von einander entfernt, bunt durch einander.

Die Schwierigkeit der Erforschung von Neu-Guinea liegt theilweise in der Gefährlichkeit der einheimischen Wilden. An manchen Küstenstrecken fand man sie zum Verkehr geneigt, an anderen entspannen sich sofort bei der Landung blutige Konflikte. Jedenfalls ist der Bewohner von Neu-Guinea ein gewaltthätiger Mensch und beim Verkehr mit ihm die größte Vorsicht geboten. Dieser Umstand erschwert die Erforschung der großen Insel ungemein.*)

Maclay hatte sich bekanntlich das erstemal vom 19. Sept. 1871 bis 24. Dez. 1872 in der Astrolabebai an der NO-Küste niedergelassen und mit den Eingeborenen nach und nach auf einen leidlich guten Fuß gesetzt, war aber durch

---

*) Peterm. Mitth. Bd. 20 S. 107.

Krankheit und durch die Pflege seiner kranken Diener in seinen wissenschaftlichen Arbeiten sehr gehindert. Er besuchte benachbarte Dörfer, beging die bis 8000 Fuß ansteigenden, aber nur bis 1300 oder 1500 Fuß weit hinauf bewohnten, dicht bewaldeten Berge seiner Umgebung, untersuchte eine Inselgruppe der Bai, die er den „Archipel der zufriedenen Menschen" benannte, machte aber keine größere Landreise. Er war noch nicht weiter gediehen, als einen günstigen Ausgangspunkt für weitere Forschungen zu gewinnen, als er zur Herstellung seiner Gesundheit die sich ihm bietende Gelegenheit zum Verlassen der Insel benutzen mußte.*)

Auch im Frühjahr 1874 setzte er mit Muth und Ausdauer seine Fahrten an den Küsten jenes großen Eilandes**) fort, namentlich an dem Theile der Küste, welcher sich ostwärts von der großen Halbinsel Kumawa hinzieht. Auf dem Rückwege nach Aiwa, am 2. April 1874 erfuhr Maclay, daß die Bergbewohner der Bitscharu-Bai unterdeß die Bewohner von Aiduma überfallen und auch seine zurückgelassenen Gegenstände, namentlich meteorologische u. a. Apparate, die Apotheke, Nahrungsmittel u. a. geraubt hatten. Seine Leute weigerten sich aus Furcht nach Aiwa zurückzukehren und der Reisende mußte sich entschließen, nach der Insel Aiduma überzusiedeln, und dort seine Forschungen auf den engsten Raum beschränken. Gegen Ende April änderte sich das Wetter; häufige Gewitter, starke Regengüsse und die verstärkte Brandung wiesen auf die Aenderung des Monsuns hin. Maclay schwankte, ob er bleiben oder zurückkehren solle. Als es ihm aber

---

*) N. de Maclay, Mijn verblijf aan de Ostkust van Nieuw Guinea in de jaren 1871 en 1872. Batavia 1873.

**) Globus Bd. 26, S. 317, 333.

gelang, einen der Anführer des gegen ihn unternommenen Raubzuges zu fangen, machte er sich rasch zur Abreise bereit; er kam am 30. April mit seinem Gefangenen auf der Insel Kilwaru an und reiste mit einem holländischen Kriegsschiffe über Amboina nach Java; eine große Sammlung naturwissenschaftlicher Gegenstande brachte er mit zurück.

Ueber die Inseln welche der Kapitän des „Basilisk", Moresby, an der Küste von Neu-Guinea entdeckte, brachten die Times einen ausführlicheren Bericht. Der Basilisk verließ Sydney im September 1873, um in der Meerenge von Torres auf Sklavenschiffe Jagd zu machen. Nachdem man deren vier gefangen und als gute Prise nach Sydney gesandt, beschloß man, die bis jetzt noch unerforschte Küste von Neu-Guinea näher zu untersuchen. Das Ergebniß dieser Untersuchung, die Entdeckung neuer Inseln, ist bekannt. Diese Inseln befinden sich an der äußersten Ostküste von Neu-Guinea, von dem Festlande durch enge tiefe Kanäle getrennt. Sie wurden nach den drei Hauptoffizieren des Basilisk „Moresby", „Hayter" und „Murilyan-Insel" genannt. Außerdem stieß man auf zwei gute Häfen, der eine westlich von Red Scar Head gelegene ward „Robert „Hall-Sund" und der andere im Osten von demselben Punkte „Port Moresby" getauft. Die Anwohner dieser Küsten werden eigenthümlicher Weise ganz bestimmt als friedlich und freundlich geschildert. Mancher Offizier, der sich verirrt, ward von ihnen im dicken Gebüsch wieder auf den rechten Weg gebracht, nachdem man ihn erst bewirthet. Uebrigens hatten die Eingeborenen nie einen Weißen gesehen und sind mit dem Gebrauche des Eisens unbekannt. Unter sich selbst scheinen sie dem Kannibalismus ergeben, doch kehrten sie diese Neigung den Weißen gegenüber nie heraus. In

Australien erregte die Nachricht von dieser Entdeckung große Aufregung; man rüstete sofort Schiffe aus, um die anscheinend goldreiche Umgebung des Port Moresby auszubeutend. Auch an der Nordostküste sind Moresbys Forschungen bedeutend.

Luigi d'Albertis, der im Hafen Dorei an der Nordküste landete, machte von da einen den Monat September 1872 umfassenden Ausflug in die Arfak-Berge;*) Beccari blieb unterdeß im Missionshause zurück. Sein erstes Zusammentreffen mit Eingebornen war keineswegs unangenehmer Art.

Die reiche Ausbeute an Paradiesvögeln der seltensten Art veranlaßten ihn, nach einigen starken Tagemärschen in einem Dorfe zu verweilen.

Ein Streit mit feindlichen Papuas, der in offenen Krieg ausbrach, nöthigte d'Albertis, am 29. September die Rückreise in Gesellschaft seiner eingeborenen Gastfreunde anzutreten.

Als er am 1. Oktober wieder in Andai ankam, hatte er doch 122 Vögel geschossen und ihre Bälge präparirt, darunter viele seltene und ganz neue.

Etwa ein halbes Jahr nach d'Albertis bestieg Dr. Meyer**) ebenfalls von Andai aus die Arfakberge bis zu einer Höhe von mehr als 6000 Fuß. „Man macht sich kaum einen Begriff davon", schreibt er,***) „wie schwach diese Gegenden bevölkert sind und in welchem Schmutz

---

*) Petermann Mitth. 1874 S. 108.

**) Petermann Mitth. B. 20. S. 114.

***) Bericht über meine Reise nach Neu-Guinea, Vortrag (Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien, 1873, Nr. 11, S. 481; Nr. 12, S. 534).

und welcher Kümmerniß die wenigen dort hausenden Wilden leben. In den Bergen ist es kalt und feucht. Es wird in den dichten Urwäldern erst um 7 Uhr Morgens hell und um 10 Uhr schon ist man in Nebel gehüllt und tropische Regen strömen herab. Ueberall in den Tropen sammeln sich des Morgens schon die Wolken an den Berggipfeln und nur wenige Stunden nach Sonnenaufgang sieht man diese klar. Es ist selbst in der sogenannten trockenen Zeit, welche während meiner Anwesenheit herrschte, nicht anders. Die Arfakis sind abgehärtet gegen solche Schädlichkeiten, aber für nicht daran gewöhnte Malayen und Europäer sind dieselben kaum zu überwinden; längere Zeit ist es gar nicht möglich dort zu verweilen und meine Malayen wurden sofort alle krank; die Kälte schon ist ihnen sehr verderblich und dazu kommt noch die Unsicherheit des Lebens gegenüber den Bewohnern, so daß man es nicht erzwingen kann, lange zu bleiben.

Der Südosten aber ist entschieden das anlockendste Gebiet der Insel für Entdeckungsreisende. Dieser ganze südöstliche Theil Neu-Guinea's bildet eine lang gestreckte schmale Halbinsel, durchzogen von dem Owen Stanley-Gebirge, dessen höchster bisher von der Küste aus gemessener Punkt sich 13,205 engl. Fuß über den Meeresspiegel erhebt und das wahrscheinlich noch höhere Gipfel aufzuweisen hat. Dieses Gebirge erfüllt so ziemlich die ganze Halbinsel, ein Areal zweimal so groß als die Schweiz, und dieses ganze große Alpenland bleibt noch zu erforschen."

„Von der Schönheit und Fruchtbarkeit dieser Inseln und Küsten", berichtet Moresby, „kann man nicht rühmend genug sprechen; sie erinnerten mich im Allgemeinen an Jamaika. Alle Küsten sind dicht bevölkert, außer da, wo die Berge zu steil aus dem Meere aufsteigen, um den Menschen Fuß fassen zu lassen.

Nach Meyer*) existiren weder malayische Niederlassungen an den Küsten Neu-Guineas, noch haben jemals Vermischungen zwischen Papuas und Malayen stattgefunden. Die Gebirgsbewohner oder Arfaks sind eines und desselben Stammes mit den Küstenbewohnern. Im Großen und Ganzen unterscheiden sich weder die Papuas noch die Negritos sehr wesentlich in Bezug auf Körpergröße von den Malayen. Die englischen Missionare Murray und Gill, sowie Kapit. Moresby meinen, daß sich im Südosten der Insel zwei verschiedene Rassen erkennen ließen. Auch Miklucho-Maclay, der an den Küsten der Astrolabebai eine ziemlich dichte Bevölkerung fand, stellte über diese Beobachtungen an**), die aber durch die große Zahl und Verschiedenheit der Sprachen in den nahe liegenden Dörfern sehr erschwert wurden. Der größte Papua, den er maß, war 1·7, der kleinste 1·4 m hoch.

Beccari verließ am 7. Februar 1873 Amboina und begab sich nach dem Aru-Archipel, woselbst er trotz ungünstiger Verhältnisse nicht unbedeutende Sammlungen machte. Nach längerm Aufenthalt auf den Key-Inseln hatte er die Absicht, nach Celebes und Sumatra zu gehen und von da wieder nach Neu-Guinea***).

Auch über die Negritos der Philippinen finden sich werthvolle Notizen von Dr. A. B. Meyer†) nach eigenen Beobachtungen.

Am 10. Oktbr. 1874 wurden die Fidschiinseln dem britischen Reiche einverleibt. Die ganze Gruppe besteht aus 225 Inseln, von welchen nur 80 bewohnt sind von

---

*) Anthropol. Ges. Wien. Mitth. B. 4, Nr. 3 u. 4.

**) Natuurk. Tijdschr. voor Nederl. Indië D. 33. 1873. S. 114. 225. Peterm. Mitth. 1874. S. 234.

***) S. auch Globus Bd. 27, S. 296.

†) Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indië D. 33. S. 32.

1800 Weißen und 140,000 Eingeborenen. Die umfangreichsten Inseln sind Viti Lewu und Vanua Lewu.

Australien.

Die neuesten Reisen in Australien*) haben besonders den Westen dieses Kontinents zum Schauplatz und die Telegraphenlinie, welche vom Süden bis zum Van Diemens-Golf sich hindurchzieht, zur Basis gehabt. Sämmtliche Reisen, welche von O aus unternommen wurden, gingen von Stationen auf dieser Linie aus und kehrten auch dahin zurück mit alleiniger Ausnahme der Expedition des Obersten Warburton, welcher die NW-Küste Australiens erreichte. Die drei bedeutendsten dieser Reisen wurden fast gleichzeitig ausgeführt, jene von Gosse vom 23. April bis 24. Dezbr. 1873, von Warburton vom 15. April 1873 bis 11. Jan. 1874 und von Giles vom 4. Aug. 1873 bis 13. Juli 1874.

Gosse**), der mit vier Weißen, drei Afghanen und einem Schwarzen am 21. April 1873 von Alice-Springs aufbrach, bestimmte viele vor ihm von Giles besuchte Punkte näher und machte zahlreiche neue Entdeckungen, so daß wir nun über eine 60000 Quadratmiles umfassende, bisher unbekannte Region Kunde haben. Der größte Theil derselben ist unbrauchbar, ein beträchtlicher Theil jedoch kann nutzbar gemacht werden. Jenseits der westaustralischen Grenze wurde die Gegend immer schlechter bis zu dem Punkte, wo Gosse umkehren mußte (sein westlichster Punkt lag in 26° 32′ südl. Br. 126° 59′ östl. L.);

*) Ges. f. Erdk. Berlin. Verhandl. Bd. 2, S. 27.
**) Globus 1874 Bd. 26, S. 204. Karte in Peterm. Mitth. 1874 Taf. 8.

er konnte in jener Jahreszeit nicht weiter. Die Höhe mancher Berge ist viel beträchtlicher, als man soweit nach W hin erwarten sollte; denn im südaustralischen Nordterritorium ist nach jener Himmelsgegend kein Punkt zu finden, der mehr als 1300 Fuß über der Meeresfläche liegt. Gosse gibt die Höhe des Mt. Gardiner in der Reynaldskette auf 2760, jene des Mt. Liebig am westlichen Ende der Mac-Donnell-Kette auf 3428 Fuß über dem Meere (2050 über der Ebene der Umgegend) an; Mt. Morris hat 4113 F. Meereshöhe; Ayers Rock erhebt sich bis gegen 1100 Fuß über die Umgegend. „Ich ritt um denselben herum suchte einen Punkt, von dem aus ich ihn ersteigen könnte, und fand an der S-Seite ein Wasserloch. Dort versuchte ich emporzuklettern, aber mein Bemühen war vergeblich. Als ich dann weiter nach W ritt, entdeckte ich mächtiges Quellwasser, das aus der Mitte des Felsens hervordrang und durch mehrere steile Schluchten in ein großes tiefes Loch am Fuße des Berges fiel.“ Endlich gelang es, barfuß über scharfes Gestein kletternd den Gipfel zu erreichen. „Dieser Felsen ist die wunderbarste Naturerscheinung, welche mir jemals vorkam. In der Regenzeit muß er, da alsdann Wasserfälle von allen Seiten herabkommen, einen ganz merkwürdigen und großartigen Anblick darbieten.“ Einige Tage darauf hatte Gosse das Glück, nach starken Regen dieses Schauspiel zu genießen. — Während das durchreiste Land stellenweise grasreich, fruchtbar und nutzbringend zu machen ist, hatte er auch wieder viele Tage, wo kein Wasser anzutreffen war und wo weit und breit nur Sandhügel, Stachelgras (Spinifex) und Gestrüpp die Gegend bedeckten. Die Eingeborenen, die stellenweise so zahlreich gefunden wurden, daß man ihre Lagerfeuer nach allen Richtungen sehen konnte, waren im Allgemeinen friedlich.

Auf westaustralischem Boden aber wurden zwei Leute der Expedition von 40 Eingeborenen angegriffen, die mit den Waffen zurückgetrieben werden mußten. Gosse ist der Ansicht, daß man zwischen dem östlichen Theile Westaustraliens und der Telegraphenlinie niemals einen brauchbaren Weg finden werde.

Die Expedition des Obersten Warburton,*) eines erfahrenen, um die Erforschung Australiens verdienten Reisenden, ist insofern von großer Bedeutung, als sie den Osten mit der Westküste des Kontinents durch eine Ueberland-Route verband, die, wenn sie auch nicht, wie anfänglich vermuthet, durch das Herz des Kontinents und in gerader Linie auf Perth hinzog, doch jene Gegend berührt, bis zu welcher Gregory im Jahre 1856 vom Victoriaflusse aus in das Innere vorgedrungen war, und so die Erforschung der Natur Westaustraliens in wesentlicher Weise förderte. Warburton hatte noch drei Weiße, zwei Afghanen und einen jungen Schwarzen (Charley) mitgenommen und hatte 17 Kameele zum Lasttragen, wovon allerdings gleich beim Anfang der Reise vier verloren gingen. Es war ursprünglich die Absicht der Reisenden, einer Route nach dem Berge Gould an den Quellen des Murchison-Flusses zu folgen und von dort nach Champion-Bay an der Küste zu ziehen, von wo aus sie Perth erreichen wollten. Es erwies sich dieser Plan übrigens unausführbar. Durch Futter- und Wassermangel genöthigt, mußten sie eine nördliche Route einschlagen und zwar nach dem Oakower. Auf der ganzen Strecke vom Mac-Donnell-Gebirge bis zum letztgenannten Flusse hatten sie mit Wassermangel in einem solchen Grade zu kämpfen, daß sie zweimal nahe daran waren,

*) Ges. f. Erdk. Berlin. Verhandl. Bd. 2, Nr. 1, S. 29. Karte Peterm. Mitth. 1874, Tf. 8.

zu Grunde zu gehen, wenn sie nicht durch Charley's Treue und Gewandtheit im Wasserfinden gerettet worden wären. Oberst Warburton war, als seine Expedition die Niederlassung am De Gray und Roeburne an der Nicol-Bai erreicht, in einem höchst prekären Zustand, indem seine Gesundheit durch die endlosen Strapazen einer beinahe ununterbrochenen Wüstenreise von 10 Monaten vollkommen erschüttert war.

Auch Ernst Giles, der im Herbste 1873 versuchte, durch den unbekannten Westen Australiens zur Westküste zu gelangen, mußte seine Bemühungen als fruchtlos aufgeben.*) Anfangs verfolgte er Gosse's Route bis zu dessen Depotstelle, war aber dann ebenfalls genöthigt, die westliche Richtung aufzugeben, um eine mehr nördliche einzuschlagen. Auch John Roß**) bereiste einen Theil von Westaustralien, welcher vorher nie von einem Weißen besucht worden war. Wie bedeutend auch die Resultate dieser Expeditionen waren, sie werden durch die wahrhaft großen Erfolge des trefflichen John Forrest,***) der schon seit einer Reihe von Jahren bekannt ist durch seine kühnen Versuche, von Westen nach Osten vorzudringen, verdunkelt. Derselbe ging von Champion-Bai an der Westküste Australiens quer durch den unbekannten Südwesten hindurch nach den Länderstrecken, welche Giles und Gosse erforscht hatten, eine Entfernung von mehr als 2000 Meilen. Am 15. April 1874 verließ der kühne Reisende mit seinem Bruder Alexander, zwei anderen Europäern und zwei Schwarzen mit nur 20 Pferden die Küste und erreichte am 27. Sept. die Telegraphenlinie in

*) Globus 1874. Bd. 26, S. 282.

**) Wien. Geogr. Ges. Mitth. Bd. 18, 1875, S. 69.

***) Ges. f. Erdk. Berlin. Verhandl. Bd. 2, S. 31.

der Nähe der Peake-Station. Welcher Art diese That ist, weiß man nur dann in vollem Maße zu würdigen, wenn man die unwirthliche Natur der durchwanderten Strecken aus der Beschreibung erfährt. 600 Meilen Spinifex-Wüste waren ohne Unterbrechung zu durchwandern, bis man in 25° 55′ südl. Br. und 126° 30′ östl. L. ihr Ende erreichte. Nur einmal, am 2. Juni, hatten sie eine Oase getroffen, wo sie Wasser, Emus, Tauben und Känguruhs fanden, welche den durch die Strapazen Erschöpften einige Erholung gewährten. Sie nannten diese Oase Pierre-Springs nach dem Schwarzen, dem es gelungen war, sie aufzufinden. Die zahlreichen Eingeborenen, die allem Anscheine nach Kanibalen sind, machten Forrest und seinen Begleitern den Grund streitig, so daß sie sich nur mittels Waffengewalt erhalten konnten. Am 5. Novbr. wurden die Reisenden feierlich in Adelaide empfangen. Die große That war gelungen und der Westen Australiens mit den blühenden östlichen Kolonien durch eine Ueberlandsroute verbunden, die im Allgemeinen von den Quellen des Murchisonflusses ausgehend dem 26° südl. Br. folgt und in den Cavennagh-Bergen von Giles und Gosse endigt. Die Bedeutung dieses Erfolges vermag man nur in vollem Maße zu würdigen, wenn man bedenkt, daß das Aufblühen der westlichen Niederlassungen nur durch eine Landverbindung mit den östlichen Kulturstaaten gesichert werden kann. Auch bei diesen Reisen hat sich wieder erwiesen, daß, wo immer man Wasser findet und Fürsorge dafür treffen kann, daß es nicht versiegt, sondern gesammelt werde und man sich Zeit der Ruhe gönnt, man auch Anpflanzung von Gemüsen, Gras und Früchten zu erzielen vermag. Es gedeiht dann Alles in Fülle, wie dies namentlich die Versuche von Giles erweisen.

Die Küstenflüsse und Häfen zwischen 15½° und 18°

südl. Br. sind gegen Ende 1873 von E. Dalrymple im Auftrage der Regierung von Queensland untersucht worden und haben sich dabei der Besiedelung recht günstige Verhältnisse ergeben.*)

Hann's wohlausgestattete Expedition in Nord-Queensland**), die im Auftrage der Regierung das Innere des südlichen Theiles der Yorkshalbinsel erforschte, hatte große Erfolge. Hann konnte in einem Telegramme von Junction-Creek, 13. Novbr. 1872 berichten: „Wir erreichten den 14. Breitengrad in der Bergkette der Küste, gingen von hier nach Princeß-Charlotte-Bay vor, darauf nach dem Endeavour-Flusse bei seiner Mündung in die See, verfolgten ihn bis zu seiner Quelle und gingen von da nach der Weary-Bay. Von hier verfolgten wir den Lauf des Bloomfield-Flusses und drangen in das Grenzgebirge zwischen der östlichen und westlichen Wasserscheide ein. Hier, 18 Meilen von der Seeküste fern, bei Trinity-Bay, wurden wir durch undurchdringliches Gesträuch, das sich ersichtlich südlich bis zum Cap Grafton erstreckt, aufgehalten und mußten unseren Rückweg im Innern des Landes nehmen. Spuren von Gold wurden aufgefunden und 15 Meilen bis an den Palmer-Fluß, jedoch ohne günstige Resultate, verfolgt; fernere und genauere Untersuchungen sind jedoch anzurathen. Zwischen den Flüssen Tate, Walsch und Mitchell trafen wir lange Strecken mit deutlichen Goldanzeichen, worüber ich das Nähere in meinem Berichte an die Regierung, der möglichst rasch erfolgen soll, angeben werde. Ein neuer Fluß wurde entdeckt, den ich Normanby nannte und welcher östlich

---

*) Dalrymple, Narrative of the Queensland N-E- coast exped. 1873. Brisbane 1874.

**) Geogr. Soc. London. Proceed. B. 18, S. 87.

vom Kennedy fließt und in den südlichen Theil der Charlotte-Bay mündet. Ich untersuche ihn bis zu seiner Quelle."

Afrika.

Die letzten Jahre spielen in der Erforschungsgeschichte Afrikas eine ganz besonders hervorragende Rolle; ungemein wichtige Entdeckungen sind gemacht worden und außerordentliche Anstrengungen lassen auf weitere Erfolge hoffen. Wenn wir mit Livingstone unsere Zusammenstellung der geographischen Erforschungen beginnen, so verdient er diesen Vorzug ohne Zweifel durch die Energie, mit welcher er sein Ziel bis zum Tode verfolgte, und durch die Erfolge, welche er aufzuweisen hat mehr gerade durch diese Energie, als durch seine wissenschaftliche Vorbereitung und Begabung.

Livingstone's Tagebücher, die bis wenige Tage vor seinem Tode fortgeführt sind, wurden in englischer Sprache und in deutscher Uebersetzung gedruckt;*) das Entziffern der Notizbücher war freilich eine schwierige Aufgabe.

Livingstone's letzte Expedition begann im März 1866, wo er Zanzibar verließ und nach der Rovuma-Mündung beim Cap Delgado fuhr, um von da aus abermals ins Innere des schwarzen Kontinents einzudringen. Am 14. April wurde der Rovuma etwa an der Stelle erreicht, bis zu welcher ihn Livingstone 1861

*) The last journals of David Livingstone in Central Africa from 1865 to his death. Continued by a narrative of his last moments and sufferings obtained from his faithful servants Chuma and Susi, by Horace Waller, Rector of Twywell, Northampton. London, Murray 1874. Deutsch, Hamburg 1875.

schon befahren hatte; von da führte der Weg über ein hügeliges, von flachen Thälern durchzogenes Sandstein-Plateau, wo zwar kein Wasser zu Tage tritt und die Eingeborenen auf Brunnen angewiesen sind, das aber trotzdem eine sehr üppige Vegetation trägt.

Von einigen dieser gefährlichen Wegelagerer gibt der unermüdliche Forscher eine äußerst anziehende Schilderung, überhaupt ist zu bewundern, wie er Zeit fand, die Beobachtungen nicht seiner Umgebung allein, sondern auch an sich und seinen Seelenstimmungen zu Papier zu bringen. Am 6. August wurde die Wasserscheide des Rovuma überschritten und gleichzeitig kamen die blauen Wasser des Njassasees zu Gesicht. Da keine Gelegenheit zur Ueberfahrt war, entschloß sich Livingstone, den See an seinem Südende zu umgehen. „Den im südlichen Theil 4 engl. Meilen breiten Streifen zwischen See und Gebirge bewohnem Manganja oder Wanjassa, ein hier einheimischer Stamm, mit starkem Haar, wenig prognatem Profil, oft angenehmem Gesicht und gut gebautem Körper. Die Frauen sind derb, aber sehr fleißig, sie arbeiten in ihren Gärten vom frühen Morgen bis 11 Uhr Vormittags und von 3 Uhr bis zur Dunkelheit, oder sie stoßen und mahlen Korn, während die Männer am Tage Bindfaden und Netze verfertigen, Abends und Nachts aber dem Fischfange obliegen."

Am 13. Sept. erreichte die Expedition das Südende des Sees und damit trat Livingstone in ein Gebiet, das er 1859—1863 kennen gelernt hatte. Die freundliche Aufnahme bei den ihm bekannten Eingeborenen ließ ihn den Verlust von reisemüden und feigen Trägern wenig empfinden.

Westlich vom Kirk-Gebirge überschritt Livingstone in kleinen Tagemärschen das fruchtbare, freundliche und

dichtbevölkerte Hochland, das stellenweise von senkrecht abfallenden hohen Tafelbergen überragt wird. Später wurde die Gegend wilder und in Folge von Plünderungszügen ärmer. Ende Oktober begann die Regenzeit, Mitte November fielen schon heftige Regen und gegen Mitte Dezember begannen die täglichen starken Regen; die in der trockenen Zeit entstandenen Erdspalten verschwanden, die Flußbetten füllten sich zusehends, auf den Fußpfaden strömte das Wasser, der Boden des Flachlandes verwandelte sich in klebrigen Schlamm. Unter mancherlei Mühseligkeiten wurde die Wasserscheide zwischen Njassasee und dem Loangwa, dem linken Zufluß des Zambesi, überschritten; die Gegend ist weniger bevölkert und große Säugethiere treten wieder massenhaft auf. Merkwürdig ist die ausgedehnte Eisenindustrie; der Schmied hat auch das Ausschmelzen der Erze zu besorgen; Hammer und Ambos sind Steine. Am 13. Dez. wurde der Loangwa erreicht, schon dort, in einer Höhe von 1800 Fuß, war er 200—300 F. breit. Die Gegend ist flach, bewaldet, wild- und vogelreich. Nördlich davon zieht sich die 6—7000 F. hohe Scheidewand zwischen Zambesi und Lualaba hin, die am 27. Dezember erreicht wurde. Während an dieser Stelle die Wasserscheide sehr leicht zu passiren war, soll sie nach Berichten portugiesischer Reisender weiter gegen Westen rauher sein. Das Hochland bot ein unbeschreibliches Bild der reichsten Ueppigkeit.

Die Babisa, die auch nach dem Njassa hin zerstreut vorkommen, erinnern nicht nur in der Lebensweise, sondern auch durch ihr Aeußeres an die Buschmänner; „viele könnten geradezu für Buschmänner oder Hottentotten gelten."

In der Hauptsache nach nördlicher Richtung reisend und den Tschambesi, den Hauptzufluß des Bangweolosees

von NO her, überschreitend ging es durch pfadlose Wälder und über vollgesogenen Sumpfboden weiter nach Molemba, wo nach langem, peinlichem Hungern endlich wieder reichliche Nahrung gefunden wurde. Hier wurde denn auch einige Wochen gerastet. Aber die andauernden heftigen Regen erwiesen sich selbst für den eisenfesten Livingstone als höchst ungesund. „Jeder Schritt schmerzt in der Brust und ich bin sehr schwach. Ich kann auf dem Marsche kaum mitkommen und war doch früher immer der erste, mußte meinen Schritt immer mäßigen, um die Leute nicht zurückzulassen. Beständig singt es in den Ohren, kaum höre ich das laute Ticken der Chronometer. Der Appetit ist gut, aber die Nahrung ungeignet, hauptsächlich Eleusine-Mehl oder Bohnen oder Erdnüsse, selten Geflügel."

Ueber einen hohen Bergzug gelangten die Reisenden aus dem Gebiet des Tschambesi zu den Gewässern, die zum Liembasee gehören. Livingstone rühmt die Bewohner als sehr thätig. Endlich erreichten sie den Liemba, das südlichste Ende des Tanganjikasees. „Wir bestiegen einen niederen Hügelzug und bald nachdem wir den Kamm überschritten, schimmerte das blaue Wasser durch die Bäume. Wir mußten wenigstens 2000 Fuß hinabsteigen, um zu dem Niveau des Sees zu kommen. Er scheint 18 bis 20 engl. Meilen breit zu sein und gegen Norden konnten wir ihn mit den Augen etwa 30 Meilen weit verfolgen. Vier ansehnliche Flüsse ergießen sich vor uns in den See. Mehrere felsige Inseln treten an dem östlichen Ende aus dem Wasserspiegel, bewohnt von Fischern, die eine Menge große schöne Fische fangen, sie zählen deren etwa 24 Species auf. Ich fühle mich dankerfüllt, daß ich so weit gekommen bin. Ich bin äußerst schwach, kann nicht gehen ohne zu wanken, und habe be-

ständiges Singen im Kopf, aber der Höchste wird mich weiter geleiten.“ Durch Krankheit genöthigt, blieb hier Livingstone den ganzen April; dann wurde die Reise fortgesetzt, bald aber auf 3 Monate durch Unsicherheit des Weges abermals unterbrochen. Dann wandte er sich wieder gen Westen dem Lofu zu und weiter, dann nördlich und wieder westlich, bis endlich am 8. November der Mörosee erreicht wurde, an dessen Nordende der Lualaba ausfließt. Sein sandiger Strand wird von einem dichten Gürtel tropischer Vegetation eingefaßt, in welcher die Fischer ihre Hütten bauen, denn der See ist außerordentlich fischreich. Verschiedene Salzquellen an seinen Ufern geben zu einem Handelsverkehr Veranlassung. Täglich begegnet man Leuten, die Salz holen. Auf der Ostseite des Sees nach Süden gehend, erreichte Livingstone Ende November 1867 Cazembe's Stadt. Sehr lebendig erzählt Livingstone von den Audienzen, die er gehabt, und den Geschenken, die er dem Herrscher machte. „Aber er hat kein einnehmendes Aussehen. Unwillkürlich faßte ich ein Vorurtheil gegen ihn. Als er sich der Herrschaft bemächtigte, war sein Land dicht bevölkert, aber seiner harten Strafen wegen — Beschneiden der Ohren, Abschlagen der Hände und andere Verstümmelungen, Verkaufen der Kinder um sehr geringer Vergehen willen — zerstreuten sich seine Unterthanen allmählig in die Nachbarländer und entzogen sich dadurch seiner Macht.“ Livingstone gibt zahlreiche Belege für die Barbarei dieser Neger.

Im Januar 1868 brach Livingstone wieder auf, um die merkwürdigen Höhlen im Lande Rua zu erreichen, doch gelang es ihm nicht, den feindlich besetzten Lualaba zu überschreiten.

Er wollte wieder zu Cazembe zurückkehren und sich

gegen den Bangweolo wenden, da meuterte seine Begleitung. Nur 5 blieben ihm treu und kehrten mit um. Der Empfang im Mai war sehr gnädig und so die Möglichkeit der Weiterreise gegeben. Er erreichte den See. Weithin dehnt sich nach allen Seiten die baumlose sumpfige schlammige Ebene um das centrale Wasserbecken; die ganze große Mulde ist wie mit Feuchtigkeit gesättigt. Am 25. Juli trat Livingstone eine Wasserfahrt auf dem See an, besuchte zwei der sechs flachen Inseln, mußte aber wieder umkehren, ohne das Südufer erreicht zu haben.

Nach mancherlei kriegerischen Fährlichkeiten und Kämpfen konnte Livingstone Mitte Dez. nach dem Tanganyika aufbrechen. Doch wurde er unterwegs so krank, daß aus dieser Zeit keinerlei Notizen vorhanden sind.

Am 14. Februar 1869 am Tanganyikasee, einen Monat später in Udschidschi, hatte Livingstone Gelegenheit, sich bis zum halben Juli zu erholen. Dann querte er wieder den See, überschritt am 6. Aug. den Logumba in seinem Oberlauf und langte am 21. September in Bambarre an, wo einer der mächtigsten Häuptlinge sitzt. Ein Versuch, von dort aus gerade gegen Westen vorzudringen und den Lualaba zu erreichen, scheiterte.

Ende des Jahres ging er mit einem der arabischen Elfenbeinhändler in weitem Bogen nach Norden und bezog im Februar 1870 Winterquartiere in Mamohela, wo er bis zum Juni blieb. Ein Versuch nach Westen vorzudringen scheiterte am Ausbrechen einer Fußkrankheit, die Livingstone 80 Tage aufs Krankenlager warf. Dazu gesellte sich heftiges Fieber. Erst am 10. Oktober konnte er wieder gehen, aber die Regenzeit hatte begonnen und schnitt vorerst weitere Reisen ab.

Erst im Februar 1871 brach er wieder auf und

machte den vierten, endlich mit Erfolg gekrönten Versuch, den Lualaba zu erreichen. Am 30. März sah er in offener, mit Bäumen besetzter Gegend dem 18000 Fuß breiten inselreichen Riesenstrom. Doch gelang es ihm nicht, ein Boot zu erlangen, um ihn zu kreuzen. In Nyangwe, dem wichtigen Markt, wo sich wöchentlich an 3000 Frauen versammeln, blieb er bis gegen Ende Juli. Sehr werthvoll sind die Notizen über die Manyuema und ihr Land, ohne daß es aber möglich wäre, hier auszüglich das Wichtigste zu geben.

Unnütze Grausamkeit der Araber gegen die Eingeborenen und deren daraus folgende Feindseligkeit nöthigten Livingstone am 20. Juli 1871 zur Rückkehr nach Udschidschi. Nur mit der größten Lebensgefahr entkam er den Hinterhalten der in Wuth versetzten Manyuema.

Die immer schwerer lastende Krankheit Livingstones spiegelt sich in seinen Tagebüchern, die nun immer kürzer und dürftiger werden. Die ganze Reise von Nyangwe nach Udschidschi, die Beschiffung des Nordendes des Tanganyika, die Wanderung bis Kase in Unyamwesi — Reisen, welche sich über ein Ländergebiet wie zwischen Berlin, Aachen und der Nordsee erstrecken und 7 Monate in Anspruch nahmen, füllen ein einziges kurzes Kapitel.

Als Livingstone am 23. Okt. 1871 in Udschidschi wieder eintraf, waren seine Vorräthe gestohlen und er dem bittern Mangel preisgegeben. Da kommt 5 Tage später zur rechten Zeit Stanley mit reichen Vorräthen als Retter in der Noth.

Die gemeinsam vorgenommene Untersuchung des Nordendes des Sees lieferte den Beweis, daß dieser keinen Ausfluß nach Norden hat. Dann fuhren beide

Reisende Ende Dezember 1871 südlich bis Urimba und wandten sich von da landeinwärts gegen Osten. Stanley bemühte sich vergeblich, Livingstone zur Rückkehr nach England zu bewegen. So trat ersterer im März 1872 die Rückreise nach der Küste an und im August, wo die bestellten 57 Diener von der Küste für Livingstone in Unyanyembe anlangten, wandte sich dieser wieder dem Südende des Sees zu und stellte dabei fest, daß dieser hier keinen östlichen Ausfluß besitzt.

Der erste Tag des Jahres 1873 sah Livingstone wieder in Bangweolo; unaufhörliches Regnen verhinderte jede astronomische Beobachtung. Die ganze Gegend war in ein unabsehliches Gewässer verwandelt. Das Herumirren und Waten im Wasser mußte den ohnehin schon kranken und Mangel leidenden Reisenden gänzlich von Kräften bringen. Fast täglich war die untere Hälfte seines Leibes durchnäßt und dieser Zustand dauerte vom Anfang des Jahres bis in den April hinein. So ging der Zug langsam um die Ostseite des Sees, überschritt im März den Tschambesi nahe seiner Mündung in den See, und erreichte endlich gegen Ende April das Südufer mit trocknem Land. Aber die Kräfte des bis dahin unverwüstlich ausdauernden Reisenden waren erschöpft. Vom 22. April an schreibt er nur noch das Datum ins Tagebuch, für Weiteres ist er zu schwach. Er will reiten, aber er fällt vom Esel. Da tragen ihn seine Leute. Am 27. April schrieb er die letzten Worte in sein Tagebuch und am 1. Mai 1874 starb er in Chitambo's Dorf am Südufer des Bangweolo.

Die Nassickleute gaben gleich ihren Entschluß kund, die Leiche aufzubewahren. Die Eingeweide begruben sie unter einem hohen Baum, in welchen Jakob Wainwright die Aufschrift einschnitt: „Dr. Livingstone starb am 1. Mai 1874.“ Weiter fügte er den Namen des

Ersten unter seinem Gefolge, Susa, hinzu. Die Leiche selbst wurde eingesalzen und zwölf Tage lang in der Sonne getrocknet. Darauf wurde dem Häuptling Kitumbo Anzeige von dem Tode gemacht. Kitumbo erwies dem Verstorbenen außergewöhnliche Ehrenbezeigungen, Trommelwirbel und Trauersalven, und gestattete den Gefährten Livingstone's die Entfernung der Leiche in einem Sarge von Baumrinde. Der Zug war nach Unyanyembe ungefähr sechs Monate unterwegs, schickte indessen, wie bekannt, Boten voraus, die auf die Expedition Cameron's stießen. Cameron sandte durch die Boten einen Ballen Tuch und Schießpulver zurück. In Unyanyembe langte der Zug mit der Leiche zehn Tage nach den Boten an und rastete vierzehn Tage. Die Cameron'sche Expedition war zur Zeit gleichfalls in Unyanyembe. Ueber den Transport der Leiche führte der Neger J. Wainwright ein Tagebuch,*) das ausführliche Mittheilungen enthält und ein anschauliches Bild von den großen Schwierigkeiten entwirft, welche Livingstones treue Neger mit Erfolg zu überwinden wußten. Von Zanzibar wurde die Leiche über Suez nach London gebracht, wo sie in der Westminster-Abtei beigesetzt wurde.

Lieutenant Cameron,**) der anfangs nur ausgeschickt war, Livingstone Hülfe und Vorräthe zu bringen, aber nur noch seiner Leiche begegnete, wurde von der geographischen Gesellschaft in London mit Mitteln versehen, seine Reise fortzusetzen. Es wird zweckmäßig sein, bei der Bedeutung, die Cameron erst im Laufe seiner Expedition gewann, etwas genauer darauf einzugehen. Er verließ England im November

---

*) Peterm. Mitth. 1874, S. 187. 1875, S. 162.
**) Ausland 1874 S. 679. Nr. 34.

1872 und brach am 24. März 1873 von Kikoka nach dem Inneren auf. Seine Karawane, welche an Europäern noch der irländische Mediciner und Naturforscher Dr. Dillon, Lieutenant Murphy und Livingstone's Neffe Moffat begleiteten, war mit allem zu ihrem eigenen Bedarfe wie zur Unterstützung Livingstone's Nöthigen wohl versehen und zählte 224 Mann, welche über 50 Hinterlader und 50 gewöhnliche Musketen verfügten. Cameron nahm seinen Weg nach Unyanyembe, wo ihn die Nachricht vom Tode Livingstone's ereilte. Er vermochte nur den Rücktransport der Leiche des großen Entdeckers nach Zanzibar zu befördern. Murphy und Dr. Dillon, beide von Krankheiten hart mitgenommen, wurden bestimmt, den Condukt zu begleiten. Bei Dr. Dillon steigerten die Anfälle von Fieber und Augenentzündung sich zu solchem Grade, daß er in einem Anfalle von Gemüthskrankheit zu Kasekera sich erschoß. Cameron blieb allein zurück, die reichen Mittel der Expedition in anderweitig nutzbringender Weise zu verwerthen.

Als diese Nachrichten die Küste erreichten, hielt man die ganze Expedition nahezu für verloren. Aber Cameron kehrte nicht um und entwickelte bei der weiteren Verfolgung seiner Ziele eine rühmliche Thatkraft.

Auf seinem Wege von Unyanyembe nach Udschidschi Novbr. 1873 bis Febr. 1874 bis Utakama folgte er der Route von Stanley, von da an bis Udschidschi ist sein etwas nördlicherer Weg ganz neu. Nach seinen Bestimmungen ist der Tanganyikasee 2574 engl. Fuß über dem Meere. Um dem Sklavenhandel in diesen Gegenden ein Ende zu machen, schlägt er vor, eine Eisenbahn nach Udschidschi zu bauen! Seine Aufnahme des südlichen und am wenigsten bekannten Theiles des Tanganyikasees, die

er Anfang März 1874 begann, indem er die Küsten auf zwei Booten rings umfuhr,*) weicht in Vielem von der Livingstone's ab. Auf Cameron's Karte ist der See weiter östlich gerückt; doch stimmt ziemlich die südlichste Ausdehnung des Sees mit der Angabe von Livingstone. Ganz besonders wichtig aber ist, daß es ihm im Mai 1874 gelungen ist, im Lukuga den Ausfluß des Tanganyika aufzufinden; damals mit Gras- und Pflanzenresten erfüllt versagte er dem großen Kanoe die Weiterfahrt, zeigte aber deutlichen Abfluß nach Westen. Es ist dies wahrscheinlich Livingstone's Longumba, von dem er am 8. Okt. 1871 in sein Tagebuch schreibt: „Es kann sein, daß der Longumba der Ausfluß des Tanganyika ist." 1869 fuhr er auf der Rückkehr von Cazembes Stadt nach Udschidschi bei Nacht hier vorbei und konnte keine Beobachtungen über diesen Ausfluß machen. Cameron hat die Absicht, diesem Ausfluß zu folgen, und ist überzeugt, an der Congomündung die Westküste zu erreichen.

Stanley,**) berühmt durch seine Hülfs-Expedition für Livingstone, ist wieder in Afrika. Er verließ in Begleitung zweier Engländer, Pocock und Francis, Zanzibar am 1. Oktbr. 1874, segelte abwärts in dem nach seinen eigenen Anweisungen direkt für die Expedition gebauten Boote „Wave" zur Simbu-Orangemündung im Delta des Rufidschi oder Lufidschi und verfolgte dann den Hauptstrom weiter hinauf, als dieß bisher noch der Fall gewesen ist. Er fand zwei breite und schiffbare Flüsse. Zu Boot gelangte er bis Kisu. Eingezogenen Erkundigungen zufolge kann man mit Fahrzeugen von niedrigem Tiefgang bis zu 240 (engl.) Meilen von der

---

*) Peterm. Mitth. 1875, S. 187 und Tf. 10.

**) Ausland 1874, Nr. 51, S. 1020.

Küste vordringen. Stanley berichtet, daß er neue Gegenden von großer Wichtigkeit, die einen unerschöpflichen Alluvialboden besitzen, entdeckt habe, und glaubt, daß mit der zahlreichen Bevölkerung der vom Rufidschi durchströmten Ebene ein vortheilhafter Handel in Elfenbein, Spezereien, Getreide rc. getrieben werden kann. Dann kehrte er nach Zanzibar zurück und brach von da ins Innere des Kontinents auf, indem er von Bagamoyo aus (der Insel Zanzibar gegenüber auf dem Festland) seine Wanderung zum Victoria-Nyanza antrat.*) Er schlug zunächst die bekannte, von Burton zuerst begangene Strecke ein und gelangte in 25 Tagen bis Mpuapua, während er auf seiner Wanderung zur Aufsuchung Livingstone's 75 Tage gebraucht hatte. Cameron war sogar vier Monate von diesem Wege in Anspruch genommen. Bis dahin war Alles gut gegangen trotz der starken Hitze in der Kingani-Ebene. Stanley wollte durch die von Burton trefflich geschilderte Landschaft Ugogo ziehen, hinter Moumi die Landschaft Unyanyembe verlassen, die Straße durch Tabora einschlagen und von dort aus geraden Weges an den Nyanza gehen.

Das Delta des Lufidschi wurde von Kirk 1873 zuerst genauer kartographisch aufgenommen.**) Danach tritt der Strom von Südwesten, nicht von Westen in sein Delta ein, von welchem zwei Arme verfolgt wurden, nicht aber eine ganze Anzahl anderer. Es stellte sich als wahrscheinlich heraus, daß der Fluß, der oberhalb des Deltas 150 Yards breit und im Fahrwasser 6 Fuß tief ist, bis zu ca. 200 engl. Meilen von der Küste besonders im Juli

---

*) Globus Bd. 27, S. 192.

**) Geogr. Soc. London. Proceed. B. 18, 1874, S. 74. s. auch Ausland 1874, S. 739.

vor dem Fallen des Wassers von Dampfbooten und Kähnen befahren werden kann; dann aber treten Stromschnellen hindernd in den Weg.

Den Kilimandscharo bestieg der Missionar New*) wie v. der Decken von Moschi aus. Von dort gesehen gleicht der Gipfel „einer schönen Kuppel von riesigen Verhältnissen. Der Schnee liegt überall auf der Kuppel, aber nicht als gleichförmige Decke. Nahe am Gipfel in der Mitte ist ein kleiner dunkler Punkt, ein schneefreier herausspringender Felsen. Unter diesem sieht man einen zweiten dunklen Fleck, der sich so ziemlich halbwegs an der Kuppel herabzieht. Dies ist ein Steilabfall, auf dem kein Schnee liegen bleiben kann, obwohl er sich am Fuße ansammelt und eine Strecke weit an der Felswand sich aufthürmt. An der Ostseite gibt es andere solche Felsenschroffen und an der Westseite folgt eine Reihe derselben als langer, schmaler, dunkler Streif der Biegung der Kuppel. Die Schneelinie schneidet den Berg gerade da, wo die Seiten sich in Steilgehängen erheben, um die Kuppel zu bilden. Sie liegt höher im Osten als im Westen. Wie groß der Abstand der Schneelinie von dem Gipfel der Kuppel sein mag, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, aber während die Schneekuppel groß genug ist, um einen großartigen Anblick zu gewähren, kann sie nicht mehr als 1/20 des ganzen Berges betragen. Ist nun der Berg 20,000 Fuß hoch, so kann der Schnee nur 1000 Fuß bedecken.“ New hat keine Messungen gemacht. Nach v. der Decken's Messungen erhebt sich der Hauptgipfel des Kilimandscharo 18,710 und die Schneelinie daran ca. 17,000 engl. Fuß über

---

*) Life, wanderings and labours in Eastern Africa. London. 1874. Peterm. Mitth. 1874, H. 5. S. 199.

den Meeresspiegel. Der westlich vom Kilimandscharo gelegene Meru gleicht von Moschi aus gesehen einer abgerundeten Pyramide, sein Gipfel ist selten frei von Wolken und die höchsten Theile sollen oft mit Schnee bedeckt sein, wie denn auch Rebmann Schnee auf ihm sah, während New keinen solchen bemerkte. Nach Aussage der Eingeborenen bleibt der Schnee auf seiner Westseite, vielleicht in Schluchten, das ganze Jahr liegen. Die Höhe des Meru schätzt New auf 15,000 engl. Fuß.

Gewaltig ist die politische Vergrößerung Egyptens in den letzten Jahren, und was dabei besonders ins Gewicht fällt, die geographische Erforschung der neu unterworfenen Gebiete ist theils schon im besten Zug, theils wird sie durch geschicktere Hände angebahnt, als die Samuel Baker's, an dessen Stelle zu Anfang 1874 der Colonel Gordon trat. Der Khedive bewilligte für die neue Unternehmung unter seiner Leitung in die Negerländer im Gebiete des oberen weißen Nil 100,000 Pfund Sterling. Diese großartigen Pläne lassen keinen Zweifel darüber, daß die egyptische Regierung trotz ihrer unverhohlenen Unzufriedenheit mit den Ergebnissen der Baker'schen Expedition mit Eifer und Aufwendung großer Mittel fortfährt, nicht nur ihre Macht im Süden auszubreiten, sondern auch durch eine bessere Kenntniß ihrer Länder die neuen Erwerbungen nutzbar zu machen, nebenbei auch der Wissenschaft einigen Gewinn zu gönnen.

Gordon*) bemühte sich von Anfang an, Friede mit den Schilluks zu schließen, nachdem diese Jahre lang in Fehde mit der egyptischen Regierung gelegen. Die Feindseligkeiten hörten auf, als der Menschenraub und Sklavenhandel aufhörte. Gordon gründete eine befestigte Station

---

*) Globus Bd. 27. S. 268.

an der Mündung des Sobat bemühte sich nicht hier allein, sondern auch weiter aufwärts bei den Bari den Beschwerden möglichst abzuhelfen und richtete durch Güte mehr aus, als sein Vorgänger Baker durch Gewaltthätigkeit erreichen konnte. Er gründete eine Anzahl neuer Stationen, gab aber Gondokoro vollkommen auf, so daß es jetzt völlig verödet ist. Der Elfenbeinhandel am Nil ist ganz in die Hand der egyptischen Regierung gekommen, und diese bezahlt die Kosten der Expedition mit den Erträgnissen dieses Monopols. Wenn auch sehr bald die vorhandenen Vorräthe aufgekauft sein werden, so hat der centrale Sudan doch einen großen Reichthum an anderen werthvollen Naturprodukten, namentlich an Häuten und Gummi, so daß den Chartumer Kaufleuten ein ausgedehntes Feld zur Thätigkeit und für redlichen Geschäftsbetrieb bleibt. Aber mit dem Sklavenhandel ist's an dieser Stelle Afrikas vorbei.

Die egyptische Expedition zur Eroberung von Dar Fur, die für unsern Nachtigal unter Umständen von verderblichen Folgen hätte sein können, erfreute sich eines ebenso raschen, wie vollkommenen Erfolges und ist dadurch nicht nur ein für die Civilisation nahezu vollkommen verschlossenes Gebiet geöffnet, sondern zugleich auch dem centralafrikanischen Sklavenhandel ein Hauptmarkt und Ausfuhrthor geschlossen worden.

Schon der Schluß des Jahres 1874 brachte dem Vizekönig die Depesche des Gouverneurs des Sudan, worin mitgetheilt wird, daß Dar Fur*) sich in vollkommen ruhigem Zustand befindet und Handel und Wandel unter dem Schutze der egyptischen Truppen wieder aufzublühen beginnen. Der egyptische Gouverneur ist be-

*) Aus allen Welttheilen. Bd. 6, S. 88.

müht, durch Milde die Unterwerfung der Mitglieder der Herrscherfamilie von Dar Fur herbeizuführen. Bruder, Onkel und Sohn des verstorbenen Sultans sind nach Facher zurückgekehrt und scheinen jeden weiteren Widerstand aufgegeben zu haben.

Zu Ende des Jahres 1874 brachen von Kairo zwei Expeditionen auf*), denen von der egyptischen Regierung die Aufgabe gestellt worden ist, die oberen Nilgegenden wissenschaftlich zu durchforschen, die eine unter Purdy, die andere unter Colston, beide mit dem erforderlichen Stab und entsprechender Schutzmannschaft versehen. Sie werden zusammen bis Wadi Halfa gehen und von da auf Kameelen bis Wadi el Wamid. Von da soll Purdy durch die Wüste nach der Oase Selimeh und dann auf der Karawanenstraße nach der Hauptstadt von Dar Fur vordringen. Dabei hat er nicht nur die vorhandenen Brunnen auszubessern, sondern auch neue unterwegs anzulegen. Colston soll den Nil aufwärts bis Dabbeh gehen und von da den kürzesten Weg nach Dar Fur ermitteln. Von Dabbeh aus ist auch die Karawanenstraße nach el Obed, der Hauptstadt von Kordufan, aufzunehmen und sind daselbst die Brunnen für einen geregelten Karawanenverkehr herzustellen. Dann soll gemeinschaftlich Dar Fur aufgenommen werden. Im Süden trennen sich wieder beide-Expeditionen, Purdy strebt dem Sobat zu, während Colston den Süden Kordufans, das Dan Tegeli und das Gebiet der Schilluk durchforschen soll und dann auch dem Sobat sich zuwendet. Beide brechen dann nach Süden auf, um gemeinsam die Länder westlich des Albert Nyanza bis zum Aequator zu durchforschen.

Eine dritte Expedition unter Mitchell brach zur

*) Ges. f. Erdk. Berlin. Zeitschr. Bd. 10, S. 70.

selben Zeit auf, um das Gebiet zwischen Nil und Rothem Meer, Nubien und Ostsudan bis zum Sobat zu durchforschen und aufzunehmen.

Aber auch an der ganzen Westküste des rothen Meeres hat sich der Khedive festgesetzt; er erwarb von den Türken den Hafenplatz Massaua, den Schlüssel zu Abessinien und neuerlichst hat er auch südöstlich von Bab el Mandeb den Hafen Berbera in Besitz genommen, er läßt dort eine feste Burg aufführen, eine Wasserleitung und einen Hafendamm anlegen.

Bevor Ernst Marno im Oktober 1874 aufs Neue nach Afrika aufbrach, um sich der Gordon'schen Expedition anzuschließen, veröffentlichte er seine jahrelangen Reiseerlebnisse und geographischen Forschungen in einem besonderen Buche.*)

Am 25. Nov. 1874 war er wieder in Chartum und daselbst mit Oberst Gordon zusammengetroffen.

Schweinfurth hat seine Reiseerlebnisse**) geschildert und im Zusammenhang ist nun zu erkennen, von welch ungemeiner Bedeutung seine Forschungen „im Herzen von Afrika" gewesen sind. Er hat zuerst Klarheit über die südwestlichen Zuflüsse des weißen Nil gebracht und ihr Quellgebiet überschritten, um jenseits ein anderes Flußgebiet zu finden, welches auf einen Zusammenhang mit den Gebieten von Bornu und Baghirmi hinweist. Der Uelle, den Schweinfurth überschritten und der seine Quellwasser aus den dem Albert Nyanza westlich vorgelagerten Bergen erhält, wird als wahrscheinlicher Oberlauf des

*) Reisen im Gebiet des blauen und weißen Nil, im ägyptischen Sudan und den angrenzenden Negerländern in den Jahren 1869 bis 1873. Wien, Gerold. s. auch Ausland 1874, S. 966.

**) Im Herzen von Afrika. 2 Bde. Lpzg. 1874.

Schari erkannt. Er hat ferner zuerst Klarheit in das Gewirr der Völkerstämme gebracht und namentlich die Dinka, Bongo, Niam-Niam und Mombuttu in charakteristischen Schilderungen dem Verständniß näher gerückt. Von besonderem Interesse aber sind die Akka, die er an der südlichen und südwestlichen Grenze seines Forschungsgebiets auffand. Dabei war er unermüdlich im Sammeln von Pflanzen und anderen Naturgegenständen, so daß kaum ein Reisender sich rühmen kann, in gleichem Maße die Sammlungen bereichert zu haben. „Noch nie hat ein europäischer Forschungsreisender", schreibt er, „in Centralafrika über ähnliche Vortheile, noch nie wie ich im Herzen des unbekanntesten Kontinents allein zur Fortschaffung seiner naturhistorischen Sammlungen über eine Anzahl von 40 Trägern disponirt, in Gegenden, wo es keine anderen Transportmittel gibt, als die Köpfe der Eingeborenen. Die durch mich bereicherten Museen, besonders die botanischen, verdanken daher Mohammed den werthvollsten Theil ihrer Novitäten. Unter seinem Schutze drang ich vor bis zum Gebiet des oberen Schari, mehr als 800 Meilen von Chartum entfernt, neue Regionen der Erdkunde erschließend und die Existenz räthselhafter Völker nachweisend." Auch nach Schweinfurth's Rückkehr nach Europa hörte der freundschaftliche Verkehr nicht auf. Der treue Nubier ist nun nach mehrjährigem erbittertem Kampfe mit seinen Niam-Niam-Truppen der Uebermacht erlegen und im Dezember 1874 nach langer Belagerung seiner eroberten Seriba erschlagen worden.

Bekanntlich brachte Schweinfurth einen Akka mit zurück, der aber noch auf dem Nil starb. Miani war glücklicher; indem er zwei von drei Akkas, lebend nach Kairo brachte und von da an den König von Italien schickte. Sie sind wirklich auffallend klein und rechtfertigen die

Bezeichnung der Akka als eines Zwergvolks. „Ihre physischen Eigenthümlichkeiten, namentlich das gekrümmte Rückgrat, der sehr große Mund mit platten, aber genau markirten Lippen, die viereckigen ungemein großen Nasenlöcher tragen kein Affengepräge. Sie gleichen einem Chimpanse viel weniger als manche hochgewachsene Negervölker," bemerkt Taylor*), der sie zu Kairo sah. Pancori, der sie nach Neapel brachte, schildert sie als wißbegierig, intelligent, beobachtend, erkenntlich gegen gütige Behandlung, nicht ohne Schamgefühl und eine gewisse milde Würde zeigend. Ihr Gesicht erinnert mehr an das der Buschmänner, als an das der Negervölker.

Die Nachrichten über die libysche Wüste W. vom Nilthal waren bis dahin sehr dürftig. Der unermüdliche G. Schweinfurth unternahm im Jan. 1874 eine Reise zur Erforschung der großen äußeren Oase El Chargeh, während die innere El Dachel den Ausgangspunkt für die Expedition von G. Rohlfs bildete. Schweinfurth**) erreichte nach 6 Tagereisen El Chargeh 190 Kilom. S. von Siwah. Ende April ging er über Girgeh an den Nil zurück.

Die Oase ist 120 Km lang; sie gleicht dem Boden eines ungeheuren Thales, dessen Breite beträchtlicher ist als jene des Nilthales an dessen breitester Stelle. Die Oase bietet nicht ununterbrochen einen Anblick von grüner Oberfläche dar, sondern hat das bekannte Gelb, das von schwarzen und grünen Stellen unterbrochen wird, und diese bilden den anbaufähigen Theil des Landes mit Quellen und Teichen, an denen Akazien und Palmen auftreten.

Auf den zehn Inseln im Sandmeere wohnen etwa

*) Globus XXVI. S. 28.
**) Globus 1874, B. 26. S. 222.

5700 Menschen in Ortschaften beisammen, welche befestigt sind, weil man gegen Ueberfälle von Seiten tripolitanischer Horden auf der Hut sein muß. In Chargeh selbst sind die Häuser derart gebaut, daß sie völlig über die Straße hinüberreichen und dieselbe überdecken.

Im Alterthume müssen diese Oasen in blühendem Zustande gewesen sein. Dafür zeugen fünf große Tempel (aus der Zeit etwa 500 Jahr v. Chr.), sieben römische Kastelle, Hunderte von Brunnen, die Nekropolis von Hibe, und viele andere Ueberbleibsel. Bei Dusch ist das Wohngebäude eines Kommandanten aus Trajan's Zeit wohl erhalten, ebenso die christliche Nekropole von Hibe, deren Bauart von egyptischen Mustern völlig abweicht und sich mehr dem römischen als dem griechischen Stile anschmiegt. Die Christen hier haben in den ersten fünf Jahrhunderten ihre Leichen einbalsamirt.

Heute werden 75 Brunnen benutzt, die alle aus hohem Alterthume stammen und von Zeit zu Zeit von Tauchern gereinigt werden. Neue Brunnen gräbt man nicht. In der Oase Dachel hat ein egyptischer Ingenieur in 60 bis 100 m Tiefe Wasser gefunden und es unterliegt keinem Zweifel, daß man vermittelst artesischer Bohrungen den Anbau beträchtlich fördern könne.

Spuren von dem Bette eines Stromarms, der aus dem ägyptischen Nil nach W. hin geflossen sei, sind ebensowenig vorhanden wie die auf vielen Karten eingetragene Reihenfolge von Oasenthälern.

Die Bewässerung ist ganz und gar primitiv; man kennt weder Ziehbrunnen noch Räder; viel Wasser geht verloren. Die Sandhügel rücken von Norden nach Süden immer weiter vor. Die größten solcher sind in Dachel.

Die libysche Wüste ist von einer deutschen Expedition unter Leitung von Rohlfs untersucht worden.

Dieselbe wurde auf Kosten des Vizekönigs von Egypten ausgeführt und drang von Siut am 18. Dezbr. 1873 in das Sandmeer vor. Ein großer Vorrath eiserner Kisten mit Wasser ermöglichte es der Expedition, sich ziemlich frei in dem Wüstenmeere zu bewegen. Der viel genannte Bar bela mah, von dem man glaubte er sei ein altes Nilbett erwies sich als nicht vorhanden; auch widerspricht nach Zittel's Untersuchungen die geologische Beschaffenheit des Wüstenplateaus der Annahme eines ehemaligen westlichen Nillaufs. Die westlichen Oasen liegen in einer natürlichen Einsenkung und ihr Wasserreichthum scheint unerschöpflich. Wo das Wasser-Reservoir sich befindet, ist unbekannt. Farafreh und Dachel liegen höher als das Nilthal in gleicher Breite, Zittel glaubt daher, daß man die eigentlichen Quellen des Oasenwassers hoch oben im Sudan zu suchen habe. Die Bevölkerung der egyptischen Oasen besteht vorwiegend aus Fellahs, in Dachel sollen 17000, in Farafreh nur 400 Menschen wohnen.

Im Ganzen war die Expedition 36 Tage in der Wüste, ohne auf Wasser zu stoßen, und nur die 300 bis 450 Fuß hohen Sanddünen setzten dem Marsche gegen Westen ein Ziel. Es hat sich durch die Rohlfs'sche Expedition das sichere Resultat ergeben, daß die libysche Wüste ein einziges Sandmeer ist, von hohen Sanddünen durchzogen, welche wie große erstarrte Wellen darauf ruhen. Interessant ist die Thatsache, daß die Expedition in Mitte der Wüste von einem zweitägigen ununterbrochenen Regen betroffen wurde, der 16 mm Wasser lieferte. Die Temperatur sank im Febr. bis —5° C. vor Sonnenaufgang.

Aufsehen erregte in geographischen und Handelskreisen die genauere Untersuchung der unter dem Meeresspiegel

liegenden Salzsümpfe oder Schotts in der algerischen und tunesischen Sahara und die Diskussion der Frage ob sie ververhältnißmäßig leicht durch Kanalisation mit dem Meere in Verbindung zu bringen und unter Wasser zu setzen seien. Schon 1873 wurde vom Kapitän Roudaire die Depression des Schott Melrhir bestimmt, im Winter 1874 war derselbe mit einer Kommission an Ort und Stelle. L. Paladini hat ausführlich*) nachgewiesen, wie gering und sogar zweifelhaft die zu erhoffenden Vortheile von einer Ausfüllung der südalgerischen Depression mit Seewasser sein würden. Inzwischen hat die tunesische Regierung auf den Antrag der Pariser geographischen Gesellschaft die Gegend zwischen den Schotts und dem Mittelmeere durch den Ingenieur Fuchs untersuchen lassen und dieser sein Gutachten dahin abgegeben, daß die Scheidewand aus Kalk und Sandstein besteht, 20 Km breit ist und ihr Durchbrechen eine Fortschaffung von 50 Mill. Kbm felsenähnlicher Quantitäten Sand und Erde erfordern und einen Kostenaufwand von über 300 Mill. Franks verursachen würde.

Wieder eins der zahlreichen Opfer, die der afrikanische Boden gefordert, ist Dournaux Dupéré, der am 17. April 1874 fünf Tagereisen südlich von Ghadames mit seinem Begleiter Joubert von Eingeborenen erschlagen wurde. Er war wohl vorbereitet durch längere Reisen in Mexiko, Spanien und Senegambien, längere Zeit in Algier, wo er eifrig bemüht war, sich die Sprache und Gewohnheiten der verschiedenen Stämme anzueignen. Im Novbr. 1873 trat er seine Wanderung an, um Timbuktu zu erreichen. Von Tuggurt im Flußbett des Igarghar und dann auf einer einmündenden Straße von

---

*) Il nuovo mare del Sahara algerino. Peterm. Mitth. 1875 B. 21. S. 119.

Wargla nach Ghadames gelangt, erlag er nur zu früh den Gefahren, die Afrikareisenden in so verschiedener Gestalt entgegentreten. Am 4. Aug. 1869 wurde in jener Gegend bei Kasr Scharaba im Thale Aberschusch Fräulein Tinne nebst zwei europäischen Begleitern von ihrem Geleit ermordet; sie befand sich auf dem Wege von Mursuk nach Ghat. Dupéré hat eine sorgfältige Karte und Tagebücher mit wichtigem geographischem Detail hinterlassen, die in Paris*) veröffentlicht wurden.

Hildebrandt's Reise in Ostafrika**) ist vorerst als Rekognoscirungsreise anzusehen. Im März 1872 Berlin verlassend reiste er über Dschidah, Hodeidah, Mokka, das nur noch ein Trümmerhaufen war, und Aden nach Massaua und von da mit Munzinger in die nordabessinischen Länder. Im Oktbr. 1872 kehrte er nach Massaua zurück. Auf ein Schiff zur Ueberfahrt nach Aden wartend besuchte er die Halbinsel Buri, die sehr vulkanisch ist und zahlreiche heiße Quellen enthält. Auf Weihnachten verließ er Massaua. „Um aber diese Reise für die Forschung so nützlich wie möglich zu machen, faßte ich den Entschluß, zu Lande südlich vorzudringen, also meine Barke zu verlassen und erst später wieder bei Bab el Mandeb zu benutzen." So reiste er westlich zur Ragad, der Salzebene. „Mehr als 200 Fuß unter dem Spiegel des Meeres gelegen, breitet sie sich zwei Tagereisen in der Länge, eine in der Breite aus; westlich vom Fuße der abessinischen Bergmauer begrenzt, östlich durch die Arrata-Hügelreihe von der Strandebene der Erythräa getrennt, südlich erheben sich aus ihr die Massen des Schwefelberges, nördlich dagegen verlaufen dünenartige Ebenen mit

*) Bull. Soc. Géogr. 1874, Aug.

**) Ges. f. Erdkunde Berlin Verh. 1874. Nr. 10. S. 269.

sanfter Neigung bis zu ihrem tiefen Niveau." „Während ich bei meinem ersten Besuche die ganze Ebene vollkommen trocken traf, war sie auf dem Retourmarsche von einer fußtiefen Wasserschicht überflossen, da es inzwischen auf den Bergen geregnet hatte und der Südwind die Wellen des Sees weithin trieb. Eine feine Lage Gypsschlamm setzt sich dann zu unterst nieder und darauf bei der Verdunstung eine neue Salzschicht. So erscheint die Kruste im Bruch gestreift wie die Jahrringe im Holz." Das Salz wird gewonnen und ist Handelsgegenstand.

Südlich vom Salzsee besuchte Hildebrandt einen Berg, aus dessen Kuppe beständig dichte Rauchwolken qualmen. Derselbe war vorher nicht genauer bekannt und nie untersucht. „Ich bestieg ihn allein, keiner meiner Leute oder der Woyta wollte mich begleiten. Den erstarrten Lavaströmen, die wie ein schwarzes Leichentuch weithin die Ebene decken, hier und da von klaffenden Rissen, welche beim Erkalten entstanden, durchfurcht, und die dem Wanderer große Hindernisse bereiten, ansteigend, gelangte ich bis zum Fuß des Eruptionskegels. Ein Höhersteigen war wegen der überhängenden Wände desselben unmöglich. Wunderbar und ergreifend ist der Blick von hier zur Tiefe. Gleich als ob ein pechschwarzes Meer von mächtigem Orkan durchwühlt hier an Klippen gebrochen, ein schwimmender Gischt sich aufthürmend, oder in wirbelnder Fluth dahinziehend, plötzlich erstarrt, so liegt das öde Gefels da, ein Leichentuch vergangener Gewalten."

Nach Aden zurückgekehrt unternahm Hildebrandt eine Reihe ergebnißreicher Ausflüge, unter denen die zum Studium der Somalis besonders wichtig sind, und wandte sich dann nach Zanzibar, von wo aus er mit dem Hamburger Thierhändler Hagenbach eine Reihe von

Ausflügen unternahm, um junge Flußpferde zu fangen. Aber Hagenbach starb und unser Reisender erhielt Unterstützung von Deutschland, sodaß er sich wieder den Forschungen widmen konnte. Aber die Gesundheit, die Instrumente und die Vorräthe waren durch starken Gebrauch sehr reduzirt und so kehrte Hildebrandt mit reichen Sammlungen nach 2½ Jahren wieder zurück, um dann aufs Neue nach Afrika aufzubrechen.

Dr. Nachtigal ist nach einer jahrelangen Abwesenheit und den wunderbarsten, abenteuerlichsten und dabei wissenschaftlich erfolgreichsten Reisen in Innerafrika wieder im November 1874 in Kairo eingetroffen, einer der wenigen Glücklichen, die von dem unersättlichen afrikanischen Schlunde nicht verschlungen worden sind. Die Veranlassung zu dieser Reise, bei deren Beginn allerdings ihre lange Dauer nicht geahnt werden konnte, ist zwar bekannt, liegt aber doch so weit zurück, daß es nicht unzweckmäßig sein mag, daran wieder zu erinnern.

Als Gerhard Rohlfs im Juli 1866 nach Bornu kam, wurde er von dem Sultan dieses Landes, Scheich Omar, aufs Beste empfangen und in jeder Weise unterstützt. Bei dieser Gelegenheit brachte er in Erfahrung, daß dieser für einen afrikanischen Fürsten sehr gebildete und humane Mann auch Moritz v. Beurmann bei dessen Reise nach dem Sudan im Jahre 1862 Gastfreundschaft, Protektion und Unterstützung hatte angedeihen lassen, wofür ihm Herr v. Beurmann Anerkennung und Geschenke seitens des Königs von Preußen in Aussicht gestellt hatte.

Sobald König Wilhelm dies erfuhr, verfügte er bereitwilligst, daß dem Sultan Omar eine Reihe königlicher Geschenke überbracht werden sollte. Die Absendung derselben von der nordafrikanischen Küste aus geschah am

18. Febr. 1869, als Dr. Nachtigal, Leibarzt des Bey von Tunis und mit afrikanischem Leben und den Sitten der Menschen wohl vertraut, Tripolis verließ, um auf Befehl des deutschen Königs die Geschenke zu überbringen. Sie machten 8 Kameel-Ladungen aus.

Die kleine Karawane erreichte Mursuk, den fernsten türkischen Posten, am 27. März 1869.

Dr. Nachtigal, der vorderhand keine Aussicht hatte, mit Sicherheit nach Bornu zu kommen, unternahm einstweilen eine interessante und für die geographische Erforschung Afrikas wichtige Reise nach Tibesti, einer Oase in der östlichen Sahara im Tibbu-Lande, die Geschenke in Mursuk zurücklassend.

Er reiste am 6. Juni von Mursuk dahin ab und kehrte glücklich am 8. Okt. zurück, nachdem er unter den größten Gefahren und ungeheuersten Anstrengungen und Entbehrungen bis in das Herz von Tibesti vorgedrungen war. Halb blind durch Augenentzündung, mit durch Sonnenbrand entzündeten Füßen, erreichte er das Gebirge Tibesti's erst, nachdem er durch Unzuverlässigkeit der Führer zweimal nahe am Verschmachten gewesen, und in dem Hauptthal Bardai angekommen, wurde er in seinem, nur ungenügenden Schutz vor der Sonne gewährenden Zelte einen Monat lang gefangen gehalten; jeder Versuch, das Zelt zu verlassen, wurde mit einem Steinhagel verhindert, und als ihm das elende Volk die letzten Habseligkeiten abgepreßt hatte, bedrohte es ihn mit dem Tode, so daß er auf nächtlicher Flucht sein Leben retten mußte und abgerissen, ausgehungert, zum Tode ermattet sich mühsam nach Fezzan zurückschleppte. Aber dieser entsetzliche Seitenausflug (Juni bis Oktober 1869) hat an die Stelle bloßer Erkundigungen die verläßliche, der eigenen Anschauung entsprungene Beschreibung

und kartographische Darstellung des hohen Gebirgslandes Tibesti, einer der hauptsächlichsten bewohnten Landschaften der östlichen Sahara, gestellt und äußerst lebensvolle Schilderungen der Tibbus, ihrer höhlenartigen Wohnungen, ihrer Armuth, ihrer körperlichen Behendigkeit, ihres versteckten, verrätherischen Charakters ermöglicht.

Erst am 18. April 1870 brach Nachtigal nach Bornu auf und erreichte die Hauptstadt Kuka am 6. Juli. Von hier aus unternahm er unter dem Schutze des Sultans eine Reise von größeren Ausflügen, die für die Wissenschaft von den bedeutendsten Erfolgen begleitet waren. Zunächst wandte er sich nach NO nach Borku südlich von Tibesti, wohin vor ihm kein Europäer gelangt war. Neun Monate dauerte diese Reise (Ende März 1871 bis 6. Jan. 1872), von der er selbst sagt, er denke mit weniger Schaudern an Tibesti und seine Gefahren zurück als an diese neun Monate Nomaden- und Räuberlebens. Beständig bedroht von den Arabern und Eingeborenen, die ein mohammedanischer Glaubens-Apostel gegen ihn aufgewiegelt, den Gefahren des Plünderungszuges ausgesetzt, dürftig von Akresch-Samen und Datteln sich nährend, durchzog er in Lumpen, nach dem Fallen seiner Kameele zeitweis zu Fuß mit unendlicher Langsamkeit und unter den größten Entbehrungen für Geist und Körper die Landschaften im N und NO des Tsad-Sees. So gelangte er nach Borku, einer zweiten Gebirgslandschaft der Sahara, entdeckte hier die ungeahnte südöstliche Fortsetzung des Tarso-Gebirges von Tibesti, das sich nach seinen Erkundigungen bis Dar Fur fortzieht und wie in Tibesti hohe Gipfel mit ausgebrannten Kratern trägt, sowie daß früher der Tsadsee in NO Richtung einen Ausfluß gehabt hat in einen andern, jetzt ausgetrockneten See.

Nach Kuka zurückgekehrt begab er sich schon am

27. Febr. 1872 auf den Weg nach dem südlichen Baghirmi, wo der frühere, durch den Sultan von Wadai vertriebene König sich durch Raubzüge in den heidnischen Ländern im Süden seines ehemaligen Reiches zu entschädigen suchte. Einem solchen Raubzug nach Somrai, Tummok und in das Land der Gaberi schloß sich Dr. Nachtigal an und auch diesmal brachte er Licht in ein weites, vorher unbekanntes Gebiet, entwirrte das Flußsystem in Baghirmi, welches nur das Delta-Land des Schari ist, sammelte ausführliche Nachrichten über die Geschichte dieses und der benachbarten Länder und gab wiederum die lebensvollsten Schilderungen von den Zuständen jener südlichen Heidenländer und von den höchst eigenthümlichen Scenen und Situationen während des Kriegszuges.*)

Durch einen Speerstich verwundet kehrte er mit einer Sklavenkarawane zurück und war am 7. Septbr. wieder in Kuka. Dieser Zug nach Baghirmi am unteren Schari gehört zu den mit größten Entbehrungen verbundenen Leistungen, die ein wissenschaftlicher Reisender aufzuweisen hat.**) „Es sind fast drei Monate", schreibt er von Kuka aus im Dezbr. 1872 an Petermann, „seit meiner Rückkehr verflossen und erst seit 5 Tagen bin ich fieberfrei; rheumatische Gelenk- und Knochenhaut-Affektionen dauern noch fort."

Anfang März 1873 brach der muthige Reisende nach Wadai auf und erreichte zu Anfang des April über Fittri die jetzige Hauptstadt Abeschr. Von dem energischen Sultan

*) Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, VIII, 1873, S. 249, 311 und Tafel 5; IX, 1874, S. 39, 99. — Geogr. Mitth. 1874, S. 11, 323. — Globus, XXIV, 1873, S. 119, 137, 153, 215, 231. — Kölnische Zeitung, 20. und 28. Juli 1873.

**) Peterm. Mitth. 1874, S. 10,323

Ali beschützt, konnte er sich nach und nach freier in der Stadt bewegen; ein Umherreisen im Lande wäre aber doch zu gewagt gewesen, und so hat er mit Ausnahme eines Ausfluges nach der ehemaligen Hauptstadt Wara und nach dem südlichen Vasallen-Land Runga den Rest des Jahres 1873 in Abeschr zugebracht, reisemüde, forschungssatt, verzehrt von der Sehnsucht nach der Heimath.

Glücklicher wie Vogel und v. Beurmann, die in Wadai ermordet wurden, konnte Nachtigal am 17. Jan. 1874 nach Darfur weiter ziehen und zu Anfang März Fascher, die Hauptstadt, erreichen, daselbst auch Briefe und Geld in Empfang nehmen. Er fühlte sich dadurch wieder so erfrischt, daß er aus eigenem Antrieb vier Monate dort verweilte, um auch über Darfur umfassende Erkundigungen einzuziehen. „In Fascher fand ich den König durch Briefe der Aegyptischen Regierung auf meine Person vorbereitet und hatte mich einer im Ganzen liebenswürdigen Aufnahme von Seiten des Herrschers zu erfreuen, doch konnte ich die Erlaubniß, Reisen im Lande zu machen, nicht erlangen, sondern mußte höchst dankbar sein, daß der König mir in meinen Nachforschungen über Topographie, Geschichte, Sprache, Regierung, Sitten &c. des Landes nicht nur kein Hinderniß in den Weg legte, sondern mir darin behülflich war. Ich kam Anfang März in Fascher an und reiste Anfang Juli wieder ab. So reich der Westen Dar For's an Wasser und fruchtbarem Thalboden, so sandig und wasserarm ist der Osten. Die Reisenden, welche sich nach Dongola oder Kordofan begeben, suchen, wenn irgend möglich, während der Regenzeit zu reisen. Ich begab mich mit einer nach Dongola bestimmten Karawane in Ostrichtung bis nahe zur Landesgrenze nach El Buta und setzte von da meine Reise über Omschanga nach Kordofan fort.

Zwischen der Ostgrenze Darfurs und der Westgrenze Kordofans liegen 2½ Marschtage durch Wildniß ohne Brunnen, ohne natürliche Teiche und ohne Baumcisternen (ausgehöhlte und während der Regenzeit mit Wasser gefüllte Adansoniastämme, die 200—300 Ltr. Wasser fassen). Sehr freundlich von dem Generalgouverneur des Sudan aufgenommen, fand er diesen bereit, in Darfur einzurücken.

Ueber Chartum gelangte Nachtigal endlich am 22. November 1874, von der deutschen Kolonie hoch gefeiert, wieder in Kairo an. Seine durch die langjährigen Strapazen und Entbehrungen vollkommen zerrüttete Gesundheit hielt ihn aber ab, im Winter nach Europa zurückzukehren. Er hielt sich während desselben in dem als klimatischen Kurort bekannten Heluan bei Kairo auf. Erst Ende Mai 1875 kam Nachtigal nach Berlin zurück.

Die deutsche Expedition im äquatorialen Westafrika*), die großartigste, bestgeplante und sorgfältigst vorbreitete Expedition, die jemals von Deutschland ausging, um der Wissenschaft dienstbar zu sein. Für ihr Zustandekommen hat Professor Bastian weitaus am meisten gethan. Wie er den Plan erdachte, so wirkte er durch Wort und Schrift unermüdlich, um die erforderlichen Geldmittel aufzutreiben und ein der Nation würdiges Zusammengehen von Regierung, Vereinen und Privaten in dieser nationalen Sache zu veranlassen; endlich, als Geld und Personen gefunden waren, trat er im Juni 1873 selbst

*) Globus B. 26. S. 329; siehe auch Karte der Küste von Afrika nördlich des Gabun bis südlich von der Mündung des Koanza, sowie Uebersichtskarte des unbekannten von der deutschen afrikanischen Gesellschaft zu erforschenden Gebiets in Centralafrika in Peterm. Mitth. 1875 Tf. 1.

eine Reise nach der Westküste von Afrika an und verließ dieselbe nicht eher (Oktober 1873,) als bis die Expedition organisirt, eine Küstenstation eingerichtet und der am vortheilhaftesten erscheinende Weg für die künftige Reise ins Innere ausgesucht war. Was er bei diesem zweiten Aufenthalt an der Westküste (denn er war 1857 schon einmal in Congo, wo er San Salvador besuchte) erlebt, gesehen und erkundet hat, erzählt er in seinem Buch: „Die Deutsche Expedition an der Loango-Küste."*) Von vorn herein hatte er diese nördlich vom Congo als Ausgangspunkt für die Expedition ins Auge gefaßt; diese Küste von Banana am Ausfluß des Congo nordwärts bis zum Quillu-Fluß bildete denn auch den Schauplatz seiner Thätigkeit; er bereiste sie ihrer ganzen Ausdehnung nach, machte verschiedene Exkursionen landeinwärts und befuhr auch den untern Congo aufwärts bis Bomma. Das Land zerfällt dort in die vier Königreiche Angoy (Kabinda), Kakongo, Klein-Loango (Tschiloango) und Groß-Loango, landeinwärts von diesen liegt Mayumba, das Waldland, welches sich bis auf die Berge fortsetzt, die das Küstenland vom Binnenlande scheiden. Ueber diesen ganzen Theil des Küstenlandes zwischen Congo und Quillu, der in frühern Zeiten bekannt, seit lange aber durch den Sklavenhandel unzugänglich geworden und in Vergessenheit gerathen war, verbreitete Bastian's Reise in Verbindung mit Güßfeldt's späterer Bereisung des Quillu bis zur Landschaft Jangela neues Licht und es ist diese neu gewonnene Kenntniß ein schönes Resultat der Expedition, das uns für die nothgedrungene Verzögerung der großen Reise ins Innere um so reichlicher entschädigt, als die Loango-Küste ein

*) Jena, 1874 u. 75. 2 Bände.

vielfach interessantes Gebiet ist. Vieles von den Gebräuchen und Kunstfertigkeiten der früheren Jahrhunderte hat sich dort erhalten, von den Produkten Westafrikas kommen die beiden interessantesten, das zwerghafte Volk der Babongo und der Gorilla, bis an die Küste herab, und ein drittes Hauptmoment ist die erst gelegentlich der Expedition allgemeiner bekannt gewordene, in vielen Faktoreien längs der Küste und des Congo sichtbare Thätigkeit einer Holländischen Handelsgesellschaft.

Doch hatte die Expedition von vorn herein mit mancherlei Unglücksfällen und Widerwärtigkeiten zu kämpfen, die dem raschen Vorschreiten hinderlich in den Weg traten. Schon daß am 14. Juni 1873 das Schiff, auf dem die unternehmenden Männer, an ihrer Spitze Dr. Paul Güßfeldt, nach der afrikanischen Westküste fuhren, am Strande von Sierra Leone auf einen Felsen lief und unsere Reisenden zwar das Leben, nicht aber ihre so sorgfältig zusammengestellte und ausgewählte Ausrüstung retteten, war hinderlich genug. Doch konnten sie ihre Reise mit dem nächsten Dampfer fortsetzen und am 25. Juli in Bananas an der Mündung des Congo landen. Der Vorstand der Gesellschaft verlor keine Zeit und schon im Oktober befanden sich Instrumente und Ausrüstungsgegenstände zum Ersatze des Verlorenen unterwegs nach dem Congo. Der größere Theil erreichte auch sein Ziel, während der Rest mit dem Dampfer „Liberia" auf der Reise nach Afrika wiederum total verunglückte. Dies wiederholte Unheil trägt hauptsächlich die Schuld daran, daß die Expedition nicht von vorn herein mit der nöthigen Energie und Schneidigkeit vorgehen konnte.

Anfangs Juli 1873 war A. Bastian selbst in Kabinda eingetroffen und da Güßfeldt abwesend war,

hatte er sich auf Erkundigungsausflüge gemacht, welche die vorläufige Konstruktion einer Karte der Loangoküste gestatteten. Es war dieselbe bis dahin derjenige Theil des Kontinentes gewesen, wo das unbekannte Innere bis an das Meer reichte und dem Kartographen außer der englischen Admiralitätsaufnahme der Küstenlinie kein Material zu Gebote stand. Dreißig, vierzig deutsche Meilen weit in das Innere hinein erstrecken sich nun Bastian's Erkundigungen über die vier kleinen, verfallenden Reiche der Küstenebene, über den dahinter sich ausdehnenden Waldgürtel Mayumba und die dem Meeresgestade parallelen Bergketten mit den Kupferminen von Kadonde, und noch weiter im Osten über mancherlei Negervölker, darunter namentlich die Zwergrasse der Babongo Bakkabakka.

Am 5. August trafen Bastian und Güßfeldt zusammen und beschlossen nach gemeinsamer Berathung, vor Ende der Regenzeit keine größere Expedition in das Innere zu unternehmen, vielmehr alsbald zur Einrichtung einer Station zu schreiten, welche als Basis aller landeinwärts gerichteten Vorstöße und als unumgängliches Standquartier für die nachfolgenden Naturforscher, namentlich auf Schweinfurth's gewichtigen Rath, gleich von Anfang an geplant worden war. In Chinchoxo, unter 5° 9′ südlicher Breite an der Küste gelegen, wurde eine geeignete Faktorei erworben und sofort in Stand gesetzt, um die von Zeit zu Zeit nachfolgenden Mitglieder, Vertreter der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft, aufnehmen zu können. So betraten am 4. November 1873 der Arzt Dr. Falkenstein, welchem die zoologischen Sammlungen und Beobachtungen obliegen, und der Mechaniker Lindner den afrikanischen Boden; am 25. desselben Monats der Botaniker Soyaux. Am 17. Juni

landete der Geolog Dr. Lenz in der Coriscobai, um selbständig am Ogowe zu operiren; im Juni folgte Dr. Pechuel-Lösche, um speciell Dr. Güßfeldt bei seinen geographischen Ortsbestimmungen und sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten zu unterstützen.

Um den geeignetsten Weg in's Innere zu ermitteln, unternahm Güßfeldt mehrere kleinere Reisen gegen Osten; so zuerst Ende September 1873 nach Konde, dann vom 16. Oktober bis 2. Dezember 1873 durch Mayumba hindurch den Quillustrom aufwärts bis nach dem Lande Yangela. Im März 1874 folgte die Erforschung des südlich vom Quillu mündenden Loango-Lus-Flusses bis dahin, wo er sich in die Arme Loango und Luculla theilt. Genaue Aufnahmen beider Gewässer und eine Anzahl astronomischer Ortsbestimmungen sind die Resultate dieser Reisen, und vor Allem die Ueberzeugung, daß für die Expedition ins Innere das Thal des Quillu den besten Weg darbiete.

Auch die Trägerfrage, welche ja bei jeder afrikanischen Reise eine so große Rolle spielt, scheint gelöst. Güßfeldt hat in Novo Rodondo einige achtzig Träger angeworben, und Major v. Mechow ist auf eigene Kosten hingereist, um diese rohe Menschenmasse zu disciplinieren und militärisch einzuexerzieren.

Bis dahin gab auch Güßfeldt seine Absicht, die frühere Quillureise wieder aufzunehmen, ganz auf und benutzte den Rest der Reisezeit zu einem Ausflug an der nördlichen Küste bis in die Nähe von Sette Kamas am Uebergang in das Wassergebiet des Ogowe.*) Von der Lagune Banhi begab er sich über Ponta de Norte nach der Mündung des Nyanga (30. Aug. 1874) und fuhr

*) Ges. für Erdk. in Berlin. Mitth. B. 2. S. 56.

diesen bis dahin fast unbekannten Fluß aufwärts bis Mongo Nyanga, wo der Strom zuerst zwischen Felsen hervortritt. Ueber Land seine Reise fortsetzend erstieg er die erste Plateaustufe im Lande der Bajaka und fand dort in Cassoché eine freie Umgebung mit dem Blick auf blaue Bergketten im Innern. Der äußerste Punkt Intinde wurde am 30. September erreicht und am 29. Okt. traf Güßfeldt wieder in Chinchoxo ein.

Der langen Reihe von Expeditionen, deren Zweck die Erforschung des Ogowe (Ogowai) an der afrikanischen Westküste war, haben sich in den letzten Jahren wieder mehrere angeschlossen, und es ist auch gelungen, namentlich den Okanda oder nördlichen Quellarm eine Strecke weiter aufwärts zu verfolgen, obwohl die Erweiterung des Bekannten dort nur langsam fortschreitet.

Bei seiner zweiten Bereisung des Ogowe 1873 gelang es Walker, den Okanda oder nördlichen Quellarm des Ogowe etwas weiter zu verfolgen, als 1866.

Der von der deutschen afrikanischen Gesellschaft ausgesandte Geolog Dr. Oskar Lenz kam im Juni 1874 auf den Elobe-Inseln, Bai von Corisco, an, untersuchte den hier mündenden Muni und seine Nebenflüsse und drang dabei etwa 70 engl. Meilen ins Innere bis an die Grenzen des Gebiets der als gute Schmiede und Anthropophagen bekannten M'pangwes war. Dann wandte er sich nach dem Gabun, doch wurde er durch Krankheit an der weitern Reise gehindert. Immerhin gelang es ihm, eine Sammlung von Gorillaschädeln und anderen Naturgegenständen zusammenzubringen. Das Land am Cap Lopez*) gehört den Orungu; es ist ein ausnehmend hoch und schlank gewachsener Menschenschlag

*) Peterm. Mitth. 1875, B. 21. S. 122.

von nicht schönen Körperformen; die langen schlotterigen Gestalten in lang fliegende Gewänder gehüllt, eine Binde um den Kopf, als hätten sie beständig Kopfschmerz, mit langweilig ernstem Gesichtsausdruck, machen keinen erfreulichen Eindruck. Die Sklaverei steht hier noch in voller Blüte. Jährlich kommen viele hundert Schwarze aus dem Innern und werden an die Portugiesen auf St. Thomas und Prinzen-Insel verkauft.

Der Ogowe bietet am Schluß der trocknen Jahreszeit ein ziemlich trauriges Bild dar und ist auf einzelne, oft kaum 2 Fuß tiefe Wasserstreifen zusammengeschrumpft, die ausgedehnte hohe Sandbänke zwischen sich einschließen. Er steht mit den beiden großen Seen Eliva Jonanga und Eliva Asingo in Verbindung. Lenz machte einen Ausflug dahin. „Der dichte und undurchdringliche Urwald, der bisher die Ufer bedeckte, verschwand allmälig, das Land wurde stellenweise offen und zeigte mit hohem Gras bewachsene Prärien, der Aufenthalt zahlreicher Antilopen, wilder Schweine, wilder Rinder &c. Der Seitenarm selbst ist reich an Flußpferden und tauchten dieselben häufig nicht weit vom Kanoe schnaubend und Wasser spritzend mit ihren riesigen Köpfen auf."

Ungefähr in der Mitte des Seitenarms sind Stromschnellen; Lenz mußte aussteigen und längs des Ufers gehen, während seine Leute mit großer Mühe das schwere Canoe über die Felsen trugen. Dann folgten wieder seichte Stellen, wo nur langsam fortzukommen war.

Die Seen mit den zahlreichen Inseln und der umgebenden Landschaft gewähren einen recht schönen Anblick, indeß verdecken eben diese Inseln zu viel vom Wasser, so daß man selten eine genügende Wasserfläche vor sich sieht, um sich eine Vorstellung von der Größe der Seen machen zu können. Kommt man ein Stück weiter in

den See, so erblickt man überall an den Ufern kleine Negerdörfer, hübsch zwischen Platanen und Palmen versteckt. Der See ist fast immer belebt: Große Kanoes mit eingeborenen Handelsleuten, die Kautschuk in die Faktoreien bringen, oder aufs Neue mit Waaren versehen, von dort zurückkehren, oder Fischerboote mit reicher Beute. Auch kleine Kanoes sind zahlreich.

Ein erneuter sehr heftiger Ausbruch von Gallenfieber gestattete Lenz nicht, weitere Ausflüge zu machen. Er war im Gebiet der Gorillas, ohne einen erjagen zu können. Er kehrte auf demselben Wege wieder nach Adolinalonga und von da nach dem Gabun zurück.

Im November 1874 war Lenz abermals am Ogowe und wollte von da aus den Okanda aufwärts fahren. Aus dem Wasserreichthum des Flusses ist zu schließen, daß er sehr weit aus dem Innern kommt und zahlreiche große Nebenflüsse aufnehmen muß.

Die Vorgänger von Lenz, die beiden Franzosen Marquis de Compiègne und A. Marche,*) die in den letzten Jahren die Länder am Gabun, Ogowe und Ngunië bereisten, hatten bei ihrem letzten Versuch von, den Ogowe weiter aufwärts vorzudringen, als vor ihnen ein weißer Reisender oder selbst ein Neger vom Stamme der Okanda gelangt war. Aber die feindlichen Osiebo nördlich des Ogowe waren noch gefährlicher als die Stromschnellen des Flusses. Diese konnten mit Mühe überwunden werden; am 9. März 1874, wo das obere Ende der 110 Seemeilen lang ausgedehnten Schnellen erreicht wurde, fand noch ein kleiner Tauschhandel mit den Osiebo statt, aber bald entspannen sich Feindseligkeiten, welche die Rückkehr der Expedition veranlaßten.

---

*) Globus B. 26 S. 379. Peterm. Mitth. 1874, S. 425.

De Compiègne beschrieb*) nach seiner Rückkehr ausführlich seine Reise und lieferte mit seinem Reisegenossen A. Marche die erste Karte des Okandalaufes**) nach ihren Beobachtungen im Januar bis März 1874 nebst einem kurzen Berichte über den Verlauf der Fahrt. Die Osiebo, welche am Zusammenfluß des Ivindo mit dem Okanda durch feindliche Angriffe die Umkehr der Expedition veranlaßten, gehören nach der Meinung der Verff. zu der großen Familie der Fan obwohl ihre Sprache abweicht.

Lieutenant Grandy's Versuch, von W. her ins Innere Afrikas einzudringen, mißlang.***) Er fuhr am 30. Nov. 1872 von Liverpool ab und erreichte im März Bemba in voller Regenzeit.

Von hier ging er in langsamen, beschwerlichen Märschen nach Congo. Die Stadt liegt etwa 1500 Fuß über dem Meere; sie hatte einst Festungswerke, die aber jetzt im Verfalle sind. Die Leute sind sehr träge, die Mehrzahl spricht Portugiesisch.

Von Congo ging er nach Tungwa, einer Ortschaft mit etwa 1600 Bewohnern, welche viel Elfenbeinhandel treiben. Hier mußte er wider seinen Willen umkehren und versuchte nun vom Congofluße aus in das Innere vorzudringen. Er erreichte denselben am 10. Oktober und überwinterte zu Mussukko bis zum nächsten April. Dann erhielt er die Nachricht, daß Livingstone nicht mehr am Leben sei und seine Expedition den beabsichtigten Zweck nicht mehr habe.

So ist es Grandy gelungen, gar nichts zu leisten und

*) Le Correspondent. Paris 1874. Sept. 25. Oct. 25.

**) Bull. Soc. Geogr. Paris. Sept. 1874.

***) Globus B. 27. S. 46.

in 17 Monaten nicht einmal sein Fuß auf fremdes Gebiet zu setzen. Hoffentlich wird v. Homeyer mehr Erfolg haben.

Sierra Leone scheint an der bekanntlich stark ungesunden Küste Westafrikas einer der gefährlichsten Punkte zu sein; im letzten Jahre sind dort von der 98 Köpfe betragenden Bevölkerung 20 weggestorben. Die englischen Aerzte, welche dort hingeschickt werden, haben die Erlaubniß, jedes andere Jahr auf Urlaub nach Europa zu gehen, und dennoch stirbt immer ein unverhältnißmäßiger Theil derselben und wer einmal das „African Fever“ bekam, erholt sich selten ganz. Neuerdings soll man nun eine ausgiebigere Verwendung der Eingeborenen in möglichst weiten Grenzen von Seiten der betheiligten Behörden anstreben.

War auch der fünfmonatliche Feldzug der Engländer gegen die Aschantis nicht ein geographisches Ereigniß, so lernte man dabei doch so mancherlei über Natur, Land und Leute an der Goldküste Afrikas kennen, was vorher unbekannt war.*) Begannen schon die Entbehrungen und Strapazen der auserlesenen Mannschaft mit der Abfahrt von Liverpool am 12. Sept. 1873, so verdoppelten sie sich mit der Landung und dem Betreten des afrikanischen Bodens bei Cape Coast Castle am 20 Okt.

Das tödtliche Klima war der Hauptfeind für die Engländer, die Aschantis wenigstens nicht zu verachtende Gegner, deren Angriffe durch ihre Uebermacht und die dichte, versteckende Buschvegetation gefährlich waren. Unter den Truppen der 3 europäischen Regimenter, welche in einer Stärke von 1578 Unteroffizieren und Mannschaften

*) Brackenbury, The Ashanti war. 8. Karten ꝛc. Edinb. und London. 1874.

im Jan. und Febr. am Feldzug theilnahmen, kamen in dieser kurzen Zeit 71% Krankheitsfälle vor, davon 59% Fieber, 13% Dysenterie und Diarrhoe und 28% andere Krankheiten. Die Sterblichkeit einschliesslich der im Kampf Getödteten betrug 1% und 43% kehrten dienstuntauglich nach England zurück. In der Naval-Brigade traten selbst 95% Krankheits- und 2% Todesfälle auf. Günstiger gestalteten sich die Verhältnisse bei den Farbigen. Die gesammten Todesfälle betrugen fast 23 auf 1000, und doch waren nur vollkommen Gesunde zugelassen worden und das ärztliche Hülfswesen war trefflich organisirt.

Amerika.

Kein Land der Erde ist rascher aufgeschlossen worden als das ungeheure Gebiet der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Gegenwärtig noch, wo man, wie Petermann's prachtvolle Karte der Union zeigt, im Ganzen eine befriedigende Kenntniß selbst des ehemals sogenannten „wilden Westens" besitzt, sind zahlreiche Expeditionen, welche von Seiten der Regierung ausgeschickt und mit allem Erforderlichen reich versehen werden, thätig, topographische, hypsometrische und geologische Aufnahmen zu machen. So ist die Nordgrenzen-Kommission beschäftigt, die Unionsgrenze vom Lake of the Wood bis zu den Felsengebirgen aufzunehmen, die Yellowstone-Expedition durchforscht das Territorium zwischen dem Missouri und den Rocky-Mountains unter dem Schutze einer militärischer Bedeckung von 2000 Mann. Die von Prof. Heyden geleitete Expedition, als Fortsetzung früherer Untersuchungen zu betrachten, ist nach Plan und Mitteln gleich großartig,

und die bis jetzt bekannt gewordenen Resultate lassen es höchst wünschenswerth erscheinen, daß die Durchforschung im Laufe der Jahre bis zur mexikanischen Grenze ausgedehnt werde. Unter den interessantesten Resultaten der Heyden'schen Expedition von 1873 ist die Entdeckung zu verzeichnen, daß das Territorium Colorado die bedeutendsten Erhebungen der Rocky Mountains umfaßt. Der höchste Berg der nordamerikanischen Sierra Nevada ist übrigens, wie sich aus einer barometrischen Bestimmung von Hr. Rabe ergibt, der Mount Whitney mit 14,900 engl. Fuß.*)

Die Schwarzen Berge, Black Hills, sind im Auftrage der Unions-Regierung 1873 von General Custer erforscht worden. Die Reise bot geringere Schwierigkeiten dar, als man vermuthet hatte, und Custer fand ausgezeichnetes Weideland und gutes Wasser. Wild war natürlich in großer Menge vorhanden.

Costa Rica hat Prof. William M. Gab durchforscht, besonders in Bezug auf geognostische Verhältnisse, wobei er zwei bisher ganz unbekannte Vulkane von 2000 m Höhe entdeckte.

Zur Auffindung einer passenden Kanalverbindung durch Centralamerika zwischen dem atlantischen und stillen Ozean werden von dem Seedepartement der Vereinigten Staaten ununterbrochen Forschungen veranlaßt. Kommandeur Lull, auf die Bedeutung des Nicaraguasees aufmerksam gemacht, hat dieses Gebiet untersucht und Bericht darüber erstattet. Der See liegt im südwestlichen Theile des Staates Nicaragua, ist 90—110 englische Meilen lang

---

*) Proceed. of the Calif. Acad. of Se. V. P. II 1873. p. 139, 173.

und 35—110 Meilen breit. Derselbe wird von dem stillen Ocean durch einen schmalen Streifen Landes geschieden und kann mittels eines Kanals nach dem Hafen Brito mit dem Meere verbunden werden. An der Ostseite könnte der Abfluß des Sees, der Fluß San Juan in der Strecke von 60—108 Meilen benutzt werden, um die Verbindung mit dem nahen Caribeau-See herzustellen. Ein Kanal mit Schleußen müßte die weitere Strecke bis zum Hafen San Juan del Norte oder Grayton ausfüllen. Die vorgenommenen Erhebungen waren sehr schwierig. Im Westen litt fast Jedermann an schmerzhaften Geschwüren, in Folge der Lebensweise und des Klimas, zumeist aber durch Bisse und Stiche der Insekten und Vergiftung durch Pflanzensäfte. Obgleich die Gegend, wo die Expedition beschäftigt war, verschiedene kultivirte Stellen enthält, so ist doch der größte Theil Urwald, wo die üppige tropische Vegetation vielfältig Pflanzengeflechte erzeugt. Die Bevölkerung von Nicaragua beträgt 250,000 bis 300,000 und besteht aus Weißen, Indianern, Negern und gemischter Rasse aller Grade. Viele Indianer sind civilisirt, doch gibt es auch solche, die in einer Weise leben, als wäre das Land eben erst entdeckt worden.*)

Schon früher war von dem oft ventilirten Plan einer Canalisation Centralamerikas**) zur Verbindung des atlantischen Oceans mit dem paicfischen Meere die Rede und die Vortheile einer solchen für den Verkehr bedürfen keiner besondern Begründung als selbstverständlich. An unüberwindlichen Schwierigkeiten wird der Plan deßhalb

---

*) Mitth. d. geogr. Ges. in Wien 1874, S. 136.

**) s. darüber namentlich auch Globus B. 27, S. 201. Ausland 1874. S. 552, Peterm. Mitth. 1874. S. 237.

nicht scheitern, weil die lange Kette der Cordilleras in diesem Theil von Amerika nur bis zu einer Höhe von etwa 300 m sich erhebt und an anderen, wie Moriz Wagner nachgewiesen hat, ganz unterbrochen ist.

Vorzugsweise kommen folgende Linien in Betracht: 1) die Atrato-Napipilinie zur Verbindung des Golfs von San Miquel am Stillen Ozean und der Columbiabai am atlantischen. Auf der Westseite werden 15 Schleußen erforderlich sein; in der Höhe von etwa 150 Fuß soll ein 3 Miles langer Tunnel durch die Cordillera gebrochen werden. Dann wird der Oberlauf des Doguado, ein Zufluß des Napipi, benutzt. Die nur 22 Miles lange Strecke bis zum Atrato dacht sich allmälig ab; dieser hat eine Breite von 1500 Fuß und eine durchschnittliche Tiefe von 30 Fuß. Die mächtige Schlammbarre an der Mündung hofft man durch Baggern beseitigen zu können. Die Gesammtlänge der Linie beträgt 28 Miles, die Gegend ist gesund, in der Columbiabai können 1000 Schiffe ankern und in der Chiri-Chiri-Bucht, dem hinteren Theil des Golfs von S. Miquel, sind Stürme unbekannt. Weitere Untersuchungen durch Collins sind noch im Gang.

2) Die nach dem von Louis Philipp von Frankreich 1843 dazu beauftragten Ingenieur N. Garella benannte Garellalinie von etwa 10 Miles nördlich von Panama über die Wasserscheide, deren Höhe noch nicht genau vermessen ist und zwischen 200 und 1200 Fuß angegeben wird, bis nahe der Stadt Cruces und dann dem Flusse Chagres folgend, der aber für große Seeschiffe schwerlich fahrbar gemacht werden kann, auch unter Umständen durch mächtige Anschwellungen sehr unbändig werden kann. So sehr sich Panama für die Ausführung dieses Planes interessirt, so hat er doch kaum Hoffnung, weniger schwindelhaft erkannt zu werden, als eine Reihe anderer.

Ueberhaupt muß jeder neue Kanalisationsplan in Centralamerika von vorn herein mit größtem Mißtrauen aufgenommen werden, da bis jetzt bei keinem die Schwierigkeiten hinreichend gewürdigt wurden, die sich der Ausführung von allen Seiten entgegenthürmen.

Schon seit längerer Zeit widmet die peruanische Regierung und ihre Behörden eine anerkennenswerthe Sorgfalt der Erforschung des Amazonenstromes und seiner unbekannten Wasseradern. Schon 1873*) wurde von dem Ausgangspunkt Iquitos der Dampfer Mairo nach der Mündung des Rio Nanay gebracht; dort waren die Indianer mit Schildkrötenfang beschäftigt. Der nächste Fluß, an welchem die Peruaner anlangten war, der Pinta Yacu.**) Hierauf wurde der Itaya eine Strecke weit befahren, bis Baumstämme das weitere Vordringen hinderten, ebenso der Potro, Morona, Pastazza und Rio Tigro. Neuerlich wurde der Moroña abermals einer genauen Erforschung unterworfen.***) Er entspringt auf der östlichen Querkette der ecuadorianischen Anden und mündet südöstlichen Laufes bei Barranca in den Marañon. Schon im Jahre 1866 war der Moroña zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtungen befahren worden; Aljamora, Statthalter von Iquitos, sandte den Korvettenkapitän Vargas auf Entdeckungen aus. Derselbe fuhr 200 Meilen stromaufwärts und kehrte dann angeblich wegen unbesiegbarer Schwierigkeiten wieder um; 1873 versuchte der Admiral Tucker weiter hinaufzudringen, kam auch etwa 70 Meilen höher bis zur Quebradede los Mayuriagas, er-

*) Globus B. 26. S. 127.

**) Ueber die Schiffahrt im peruanischen Maranon-Gebiet s. auch Ausland 1874 S. 165.

***) Köln. Ztg. 1875 Apr. 6. Bl. 1.

klärte dann aber, daß man mit einem Dampfer nicht das oberste Flußgebiet erreichen könne. Im Okt. 1874 rüstete die Regierung für einen fähigen Seemann Benito Arana, der bereits auf dem Ucayali unter Tucker reiche Erfahrungen gesammelt, zwei kleine Dampfer aus und stellte ihm die Aufgabe, in praktischer Weise die Schiffbarkeit des Moroña zu prüfen und vorläufig sich nicht mit genaueren Messungen aufzuhalten. Da im Oktbr. jene Andenflüsse den geringsten Wasservorrath besitzen, gingen die beiden Boote wohlgemuth an ihr Werk und überwandten glücklich alle Hindernisse, welche ihnen die große Enge einiger Inselkanäle, kurze Biegungen und scharfe Winkel des Flußlaufes, sowie einige starke Stromschnellen boten. Holz zur Feuerung lieferten die dichten Wälder; an jedem Morgen der 14tägigen Fahrt ging ein Theil der Mannschaft an Land, um den Bedarf der Maschinen zu befriedigen. So gelangte man 150 Meilen über Tucker's Endziel hinaus und fand, daß zwei gleich mächtige Quellströme, der Manyosisa und Cusulima, die bei der Insel Riva-Aguere sich vereinigen, unweit des ecuadorianischen Dorfes Macas den Moroña bilden. Arana schildert denselben als ein schönes, ruhiges Gewässer, daß zwischen niedrigen Ufergeländen hinabgleitet. Während der Unterlauf wegen der starken Ueberschwemmungen keine Siedelungen an seinen Ufern gestattet, fand man oben viele Gehöfte und Ranchos der Indianer, welche friedlichen Sinnes sich der Bodenwirthschaft widmen und alle einem mächtigen, allverehrten Häuptling Chumbi gehorchen. Die Indianer selbst gehörten zum Stamme der Patucas und Ayulis und gaben lebhaft den Wunsch zu erkennen, das Christenthum anzunehmen. Einer ihrer Führer folgte Arana sogar nach Barranca und ließ sich feierlich taufen.

Den Madeira hat F. Keller-Leuzinger behufs Anlage einer Eisenbahn erforscht und einen Bericht über seine Ergebnisse in Petermann's Mittheilungen*) gegeben. Später veröffentlichte er sein großes Werk „Vom Amazonas und Madeira"**), das in jeder Beziehung zu den hervorragendsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Geographie gehört. Er fand die Wassermenge des Madeira unterhalb der Schnellen bei mittlerm Wasserstande etwa 9 mal größer als die des Rheines. Trotz großer natürlicher Hülfsquellen des Landes und der anerkennenswerthen Bestrebungen der Regierung räth der Verfasser von einer Auswanderung einigermaßen günstig situirter Landwirthe nach Brasilien ab.

Ende August 1874 kehrte Gustav Wallis von seiner südamerikanischen, vorwiegend botanischen Zwecken gewidmeten Reise zurück. Man darf sich von der Bearbeitung des großen durch ihn gesammelten Materials interessante Resultate versprechen.

Die Vulkane Ecuadors sind etwa 4 Jahre hindurch von Stübel und Reiß untersucht worden; leider liegen über die gewonnenen Ergebnisse nur erst kurze Berichte vor, unter denen der Brief Stübel's an den Präsidenten der Republik Ecuador über seine Reise nach dem Chimborasso, Altar und die Besteigung des Tunguragua und Cotopaxi der wichtigste.***) Der Tunguragua erreicht 4927 m Höhe, sein Krater hat 500 m Umfang und 80 m Tiefe. Durch die Arbeiten von Reiß und Stübel sind für mehrere der berühmten Berge des Hochlandes von Quito die bisherigen Höhenangaben zum

*) 1873 S. 410.
**) Stuttgart 1873.
***) Zeitsch. f. ges. Naturwissenschaften 1873 2. Bd. S. 476.

Theil nicht unwesentlich zu modifiziren, z. B. Chimborazo nach Humboldt's Messungen im Jahre 1802 6530 m, nach Reiß 6310 m; der Antisana nach Humboldt 5833 m, nach Reiß 5756 m; der Carahuairazo nach Humboldt 4775 m, nach Reiß 5106; der Tunguragua nach Humboldt 5026 m, nach Reiß 5087 m; der Guagua Pichincha nach Humboldt 4853 m, nach Reiß 4787 m. Die Höhe des Cotopaxi, des höchsten Vulkans der Erde, beträgt nach Reiß und Stübel 5943 m, des seit Jahren thätigen, einen kontinuirlichen Lavastrom speienden Sangay 5323 m. Die Schrift von Dr. Reiß: „sobre sus viajes à las montañas del Sur“, bringt uns Kunde über den Berg Quilotoa, welcher niemals von einem Naturforscher besucht, ja von dessen Lage nur bekannt war, daß er der westlichen Cordillere angehöre, und zwar in der Gegend zwischen Sigchos und Tigua sich finden müsse. Der Quilotoa liegt unfern des Iliniza; dieser mit seinen beiden Gipfeln, „den Pyramiden des Iliniza“, 90 Km südsüdwestlich von Quito gegenüber dem Cotopaxi. Von den Schneefeldern des Iliniza fließen die Gewässer zum Hatuncama; dieser vereinigt sich bei dem Dorfe Sigchos mit dem Strome Toachi, welcher gegen Nordwesten seinen Lauf nimmt und mit dem Esmeraldas oder Guaillabamba vereinigt in den Stillen Ozean mündet. Der Quilotoa erhebt sich im oberen Theile des Toachi-Thales als ein abgestumpfter Kegel, welcher indeß die Höhe der das Thal einschließenden Gebirge nicht überragt und so aus weiterer Ferne nicht sichtbar ist. Der Berg trägt einen tiefen, mit einem See gefüllten Krater. Das Wasser des Sees ist salzig, warm und wird von beständig aufsteigenden Gasblasen bewegt. Ein sichtbarer Abfluß ist nicht vorhanden; doch sickert das Wasser durch

die lockern vulkanischen Massen und tritt in Form von salzigen Bächen — in denen mit Vorliebe die Preñadillas-Fische leben — am Fuße des Kegels hervor. Der Quilotoa besteht aus einem Trachyt mit großen Feldspathkrystallen, welcher in Obsidian und Bimstein übergeht. Ungeheure Massen vulkanischer Tuffe hat dieser Vulkan — von welchem aus historischer Zeit keine Eruption mit Sicherheit bekannt ist — ausgeschleudert; sie erfüllen weithin die Thäler des Hatuncama und Toachi, welche in Gesteinen alter Formationen (Sandsteine, Konglomerate, bituminöse Schiefer) eingeschnitten sind. Alle Dörfer im Toachi-Thale ruhen auf Plateaus vulkanischer Tuffe, in welchen der Fluß sich ein neues Bett gegraben. Auch an den Quilotoa knüpft sich die Vorstellung einer ehemals bedeutenderen, durch Einsturz verminderten Höhe; sie ist indeß hier eben so grundlos als in Bezug auf den Altar, den Carahuairazo, Mojando, Pichincha und Cuicocha, und eben so unbegründet ist die Vorstellung, es würden einst der Chimborazo und der Cotopaxi einstürzen. Das Ziel einer zweiten Reise des Dr. Reiß war der Cerro Hermoso in der Cordillere von Llanganates (etwa 1° 10′ südl. Br.), ein gleichfalls nie von einem Naturforscher besuchter Schneeberg, welcher vagen Gerüchten zufolge reich an Gold und an Vulkanen sein sollte. Mit 11 Maulthieren und 30 Bauern, welche durch Polizei-Patrouillen auf Befehl des für die Erforschung des Landes sehr thätigen Präsidenten Garcia Moreno zusammengebracht worden waren, brach Reiß vom Dorfe Pillaro unfern Latacunga auf unter den Verwünschungen der Bevölkerung. Nach einer Wanderung von 3½ Tagen wurde man des Schneeberges ansichtig. Doch das Wetter wurde äußerst ungünstig (Anfang Januar). Regen und Schnee hielt ganze Tage an; es

war große Vorsicht nöthig, sich in den wilden Hochgebirgen nicht zu verirren. Sechs Tage kampirte Reiß am steilen Abhange eines Glimmerschieferrückens, eingehüllt von Wolken und in fortwährenden Regengüssen und Schneegestöber, um des Berges während einiger Zeit ansichtig zu werden und seine Höhe zu bestimmen. Zwischen dem Cotopaxi und dem Sangay trägt die Ostcordillere keine hohen Vulkane; die Gipfel bestehen aus scharfen Gräten von Glimmerschiefer, deren steil erhobene Tafeln wie Silber glänzen, wenn sie von der Sonne beschienen sind. Diese Gipfel erreichen indeß nur eine Höhe von 4200 bis 4300 m, bleiben also hinter dem hohen Rücken (Cumbre) der mit vulkanischen Massen überschütteten Cordillere zurück. Der Cerro Hermoso, welcher gewaltige Massen von Schnee und Eis trägt, besteht aus bituminösen Kalkschiefern, welche große Mengen von Eisenkies enthalten. Diese waren — wie an so manchen anderen Punkten der Cordilleren — vielleicht der Grund der Gerüchte eines Goldreichthums. Eben so wenig wie Gold wurden Vulkane in der Umgebung des Nevado gefunden. Von besonderm Interesse in dem Reiseberichte ist auch die Schilderung der Ruinen alter Inkas-Bauten (Palast und Festung) unfern Ingapirca auf dem hohen Gebirgsknoten Azuay, östlich Guayaquil, so wie die Mittheilungen über das Erdbeben vom 24. Oktober 1872, welches vorzugsweise die Gegend von Cuenca betraf, doch bis Quito gefühlt wurde. Der erste Stoß war auch hier der heftigste (wie in Belluno und stets in Kalabrien) und warf die Kirchen um, z. B. in Tigsan, Alausi u. a. Orten. Es folgten bis in die ersten Monate des Jahres 1873 anhaltend etwa 120 Stöße, allmählig an Stärke und Häufigkeit abnehmend. Von besonderm Interesse ist dieses Erdbeben, weil es auf einen engen, nicht aus vul-

kanischen Bildungen bestehenden Distrikt wesentlich beschränkt war. Die Herren Reiß und Stübel haben jetzt ihre Forschung in Ecuador abgeschlossen und sich zunächst nach Lima begeben.

Auch über Prof. Orton's Forschungen, der sich 1873 von Para den Amazonenstrom und Huallaga aufwärts begab und über Caxamarca der Küste des Stillen Ozeans entlang bis nach Pacasmayu ging und 1874 nach New York zurückkehrte, liegen noch keine speziellen Berichte vor. Einen Ausflug nach Feuerland haben Pertuiset, Capt. Marguin und Vicomte Bourguet im Dezember 1873 unternommen.*) Die Insel soll sich nach den Berichten dieser Herren recht gut zu ausgedehnter Viehzucht eignen. Die Flora ist nahezu die des südlichen Patagoniens, eine reiche Baumvegetation fand sich nur am Ufer der Useleß-Bai. Die Eingeborenen waren sehr scheu; nach ihrer Körperbeschaffenheit stellt sie Pertuiset über die Patagonier.

Polarregionen.

Betreff der Polarregionen ist, mit Ausnahme der Rückkehr der Oesterreichisch-Ungarischen Expedition nach dem sibirischen Eismeer, seit unserm ersten Berichte wenig zu bemerken. Doch stehen bedeutende neue Unternehmungen bevor, ja sind bereits theilweise in Ausführung begriffen.

Was die österreichisch-ungarische Expedition unter Weyprecht und Payer anbelangt, so ist sie bekanntlich sehr wenig vom Glücke begünstigt worden. Schon in 74½° nördl. Br. traf der Tegetthoff auf Eis, kam nur mit Mühe bis Kap Nassau und wurde endlich im Pack-

*) Peterm. Mitth. 1874. S. 232.

eise eingeschlossen an einer Stelle, wo im vorhergehenden Jahre und zwei Jahre später auf 100 Meilen in der Runde kein Eis gelegen. Wichtiger als der Bericht über die schreckensvollen Erlebnisse der kühnen Nordfahrer sind die Erfahrungen bezüglich der Eisverhältnisse im hohen Norden, welche sie erlangt. In dieser Beziehung sagt Weyprecht in einem am 18. Januar 1875 in Wien gehaltenen Vortrage*): „Aus unseren Erfahrungen geht Eines mit Bestimmtheit hervor, und zwar, daß die Eisverhältnisse zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja so unbestimmter und von Jahr zu Jahr veränderlicher Natur sind, daß jede Expedition in diese Gegend dem bloßen Zufall anheim gegeben ist. Dieser Umstand ist dasjenige, was mehr als alles Andere gegen die weitere Forschung auf Basis von Franz Joseph-Land spricht. Im Jahre 1874 trafen wir das Eis wiederum fast genau in derselben Lage wie im Jahre 1871 bei der Vorexpedition. Eine Zusammenstellung der früheren Jahre könnte vielleicht eine gewisse Periodicität hierin ergeben."

„Bei der Begründung unseres Reiseplanes in einem Vortrag vor der Akademie der Wissenschaften, gehalten am 7. Dezbr. 1871, erklärte ich die allgemeine Eisbewegung im arktischen Gebiet vorzugsweise durch die Meeresströmungen. Von dieser meiner damaligen Ansicht bin ich nun zurückgekommen; unsere 14monatliche Trift im Packeise hat gezeigt, daß wenigstens in diesem Meere die Strömungen gegenüber dem Einfluß der Winde auf das Eis ganz unmerkbar sind. Die Existenz des Golfstromwassers in dem großen Becken Norwegen, Spitzbergen und Nowaja Semlja ist unleugbar, ein Blick auf die Isothermen-Karte allein würde zum Beweise genügen,

*) Peterm. Mitth. 1875 S. 65.

unsere Tiefsee-Temperatur-Messungen während der Vorexpedition liefern uns denselben hierfür aber auch durch Zahlen. Der Strom ist aber nicht mehr direkt durch seinen Lauf, sondern nur noch durch die für diese Breiten unverhältnißmäßig hohen Wasser-Temperaturen zu konstatiren. In Folge dessen regulirt der Golfstrom nicht die Grenzen des Eises, sondern das durch die Winde in Bewegung gesetzte Eis regulirt die Grenzen des warmen Golfstromwassers, indem es letzterem die letzten Reste von Wärme entzieht. Ein Vergleich der Hansa-Trift mit den Winden muß erst ergeben, ob auch an der Ost-Grönländischen Küste die Trift nur Folge der letzteren ist; in der Baffin-Bai ist dies bestimmt der Fall, wie Sir Mc. Clintock mit Zahlen beweist. Die Raschheit der Trift hängt selbstverständlich, abgesehen von der Kraft des Windes, sehr von lokalen Verhältnissen, von den nächst liegenden Küsten und dem mehr oder weniger offenen Wasser, ab. Der große Einfluß des Windes auf die Felder ist durch die Unebenheiten derselben erklärlich; jeder Eisaufwurf, jedes emporstehende Stück repräsentirt ein Segel.

Anders verhält es sich in der Nähe des Landes, hier treten je nach der Formation desselben oft gewaltige Strömungen hervor, die theilweise durch Ebbe und Fluth, theilweise aber auch durch die Bewegung des Eises selbst in Folge der Winde entstehen mögen.

Eine allgemeine Tendenz des Eises, sich im Sommer von Nord gegen Süd vorzuschieben, ist nicht zu verkennen; die Ursache davon mag vielleicht das allseitige Abfließen von Schmelzwasser sein, das ein Auseinandergehen der ganzen Eismasse verursacht. Gegenüber dem Einfluß der Winde verschwinden aber alle anderen Einflüsse und sind höchstens noch in ihrer allerallgemeinsten

Wirkung zu bemerken. Ganz bestimmt zeigen uns aber unsere Erfahrungen, daß im Süden von Franz Joseph-Land ein fortwährender Abfluß von Eis von Ost gegen West, also aus den sibirischen Gewässern, stattfindet. Aus den Winden des letzten Winters habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß wir im Norden von Spitzbergen wieder zum Vorschein gekommen wären, wenn sich nicht unser Feld bei der Wilczek-Insel am Landeise festgelegt hätte."

„Diesem Einfluß des Windes ist auch höchst wahrscheinlich die Existenz des offenen Wassers zuzuschreiben, durch welches Payer im April auf seinem nördlichsten Punkte von weiterm Vordringen abgehalten wurde. Unter Franz Joseph-Land kommen nämlich die Winterstürme fast ausschließlich aus ONO, das Eis unter den Westküsten (und diese war eine solche) wird hierdurch immer aufgebrochen, es kann an solchen Stellen zu keiner schweren Eisbildung kommen."

„Auch in Bezug auf die Qualität ist das Eis in diesem Meere sehr verschieden. Während wir im Beginn des Sommers 1873 das Feld, in welchem wir eingefroren lagen, nicht übersehen konnten, trafen wir während unseres Rückzuges niemals auf Felder von so bedeutender Ausdehnung und auch in Bezug auf seine Mächtigkeit waren diese beiden Sommer total verschieden. Unser Feld bildete 1873 eine bunte zusammengefrorene Masse, es war nach allen Seiten von Eismauern überzogen, überall starrten hohe Aufwürfe empor. Im folgenden Jahre trafen wir viel ebenere Felder und obwohl das Thauen so spät begonnen hatte, daß wir durch 1½ Monate vor Durst fast verschmachteten, kam es doch schon Ende Juli häufig vor, daß wir beim Schlittenziehen durchbrachen. Ich bin über-

zeugt, daß Ende August der größte Theil dieses Eises verzehrt war.“

„Während unserer Trift war die ganze Eismasse auf jeden Fall sehr fest gepackt. Den Beweis hierfür liefert uns der Umstand, daß sich unser Feld ein volles Jahr lang trotz der unaufhaltsamen treibenden Bewegung nicht drehte; der Bug des eingefrorenen Schiffes zeigte immer nach der nämlichen Richtung. Erst im September, als unser Feld sehr stark reduzirt war, begann es sich zu schweien, erst im Oktober und Anfang November in der Nähe des Landes zeigten sich ausgedehnte Waken gegen Süden.“

„Eine der wichtigsten Fragen ist die, ob es möglich sein wird, Franz Joseph-Land zu Schiff wiederum zu erreichen. Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß dies einzig und allein von den jeweiligen Eis- und Witterungsverhältnissen abhängt. Auf jeden Fall gehört aber ein äußerst günstiger Sommer dazu und auch dann wird es erst spät im Jahre gelingen. Bei einem solchen Versuch darf aber Nowaja Semlja nicht als Ausgangspunkt genommen werden. Zwischen diesem und der Südküste von Franz Joseph-Land wird das von Osten durchtreibende Eis immer fester liegen als weiter westlich. Für den geeignetsten Punkt zum Eindringen würde ich ungefähr den 45° östl. L. v. Gr. wählen; hier lag 1871 die Eiskante um 50 Meilen nördlicher als auf dem 60. Längengrad. Während unseres Rückzuges deutete ebenfalls Alles darauf hin, daß im Westen mehr offenes Wasser zu erwarten ist als im Osten.“

Eine besonders günstige Gelegenheit bot sich der österreichisch-ungarischen Expedition, um das Treiben und die Bildung des schwersten Packeises aus nächster Nähe zu beobachten. Die Vorgänge hierbei sind, wie Weyprecht

Digitized by Google

hervorhebt, lehrreich für die ganzen Eisverhältnisse des innern arktischen Gebiets. Er sagt hierüber Folgendes*):

„Mit Ausnahme des an den Küsten festliegenden Landeises, das sich aber nie sehr weit in See erstreckt, ist alles Eis, wie schon erwähnt, sowohl Felder als Eisberge, unter dem vorwiegenden Einfluß der Winde in fortwährender Bewegung, sowohl im Winter als im Sommer. In Folge der verschiedenen Formen und Dimensionen ist dieselbe aber bei jedem Felde eine andere und es entstehen dadurch an allen Berührungspunkten Pressungen derselben gegen einander. Hierdurch, mehr aber noch durch die Kontraktion des Eises in Folge rasch eintretender niedriger Temperaturen werden die einzelnen Felder fortwährend durch Risse und Sprünge zerlegt und die dadurch entstehenden Stücke rufen in Folge ihrer ungleichartigen Bewegung immer wieder neue Pressungen hervor. Bedenkt man nun die oft viele Meilen betragende Ausdehnung der Felder, ihre enormen Massen, so läßt sich leicht ermessen, welche kolossalen Kräfte bei solchen Vorgängen in das Spiel kommen und wie gewaltig die Wirkungen sein müssen.“

„Bei dem ersten Anstoße werden alle Vorsprünge und Kanten abgedrückt, dann rücken sich die Felder näher und näher und es beginnt ein Kampf Leib an Leib, der oft nur wenige Minuten, oft aber auch Tage und Wochen lang dauert. Die Ränder werden auf beiden Seiten aufgekrempelt, es steigt sowohl nach oben als nach unten eine regellose Eismauer aus wild durch einander geworfenen Blöcken empor, der Druck wird immer stärker und stärker, Eisstücke von 8 Fuß Dicke werden 30 bis 40 Fuß hinauf gepreßt und stürzen zusammen, um anderen

---

*) Peterm. Mitth. 1875 p. 66.

Platz zu machen. Das eine Feld beginnt endlich, sich ein Stück unter das andere zu schieben. Oft trennen sie sich wieder nach kurzem Anlauf, um nach einiger Zeit den Kampf von Neuem zu beginnen. Immer aber endigt er damit, daß zuletzt die intensive Kälte Alles zu einer soliden Masse zusammenbindet! Aus zwei Feldern wird ein einziges, das bei dem nächsten raschen Temperaturwechsel oder Sturm wiederum in irgend einer anderen Richtung springt, um den früheren Vorgang zu erneuern. Hierdurch entstehen jene gegen oben und unten ganz unregelmäßigen, von Berg und Thal durchschnittenen, manchmal nur aus zusammengefrorenen Blöcken bestehenden Felder, die als Packeis das Innere des arktischen Gebiets ausfüllen."

„Im Laufe des Winters werden die kleineren Unebenheiten durch die Schneestürme vollständig ausgefüllt. Sobald die sommerliche Sonne ihre Wirkung auszuüben beginnt, hören die Eispressungen auf, unter ihrem Einfluß verkleinern sich rasch die winterlichen Eismauern, sie reduzirt die der Luft exponirten Eisblöcke, gewaltige Massen von Eis und Schnee kommen zum Schmelzen und Schmelzwasser sammelt sich in großen Süßwasserseen auf den niedrig liegenden ebenen Theilen der Felder. Während der drei Sommermonate thauen in Folge der Luftwärme von oben durchschnittlich 4 Fuß Eis ab; um so viel hebt sich das ganze Feld und mit ihm Alles, was in demselben eingeschlossen ist, so z. B. unser Schiff. Im kommenden Winter wächst es wieder um eben so viel gegen unten. Das ganze Eis ist dadurch einem fortwährenden Erneuerungsprozeß von unten gegen oben unterworfen; man kann annehmen, daß das alte Packeis durchschnittlich alle zwei Jahre durch neues ersetzt ist."

„Durch die forwährenden Eispressungen im Laufe des

Winters werden gewaltige Massen von Eis zertrümmert und unter und über einander geschoben. Die hierdurch entstehenden eisfreien Räume bedecken sich bei der intensiven Kälte sehr rasch mit jungem Eise. Der grimmige Winter setzt immer neue Stücke in die durchbrochene Eisfläche."

„Sobald das offene Wasser in den Sprüngen zu Tage tritt, bildet sich eine Eiskruste, die bei — 30 bis 40° R. innerhalb 24 Stunden ungefähr 1 Fuß dick wird. In Folge der raschen Eisbildung hat das Salz des Seewassers nicht Zeit, sich vollständig auszuscheiden; es gefriert eine bedeutende Menge desselben in die oberen Eisschichten mit ein, die gegen unten um so geringer wird, je langsamer die Eisbildung vor sich geht. Von einer gewissen Dicke angefangen scheidet sich das Salz beim Gefrieren fast vollständig aus. In Folge der durch dasselbe gebundenen Feuchtigkeit bleibt das junge Eis noch bei bedeutender Dicke eine zähe lederartige Masse, die sich unter dem Fuße biegt, ohne durchzubrechen. Allein schon nach ganz kurzer Zeit beginnt das Salz gegen oben heraus zu krystallisiren. Die glatte Oberfläche überzieht sich rasch mit einer schneeartigen weißen Salzschicht, die nach und nach bis 2 Zoll dick wird. Selbst bei der intensivsten Kälte enthält dieselbe lange Zeit so viel Feuchtigkeit, daß man glauben kann, es thaue; erst nach und nach, in Folge von aufgetriebenem Schnee und Verdunstung, wird die Oberfläche trocken und das Eis selbst spröde."

„Auf diese Art krystallisirt nach und nach fast das ganze Salz, welches in den oberen Schichten eingefroren war, heraus und wird im nächsten Sommer vom Schmelzwasser abgespült und dem Seewasser wieder zugeführt. Alles, was nicht direkt mit letzterm in Verbindung steht, wird gründlich durchgelaugt und liefert gegen Ende des

Sommers Schmelzwasser vom spezifischen Gewicht 1·005. Es geht hieraus hervor, daß eine glatte Eisfläche, wie sie das Süßwasser bietet, im arktischen Gebiet nur selten und auf kurze Zeit vorkommt."

Was den Verlauf der Expedition als solcher anbelangt, so ist derselbe kurz folgender. Nachdem, wie im ersten Berichte bemerkt, der „Isbjörn" am 21. August 1872 den „Tegetthoff" verlassen, nahm letzterer seinen Kurs nach Norden, war aber Abends schon vom Eise umschlossen und zwei Jahre festgehalten. Während der Monate September und Oktober trieb das Schiff als Passagier einer ungeheuren Eisscholle nach NO und befand sich Anfangs 1873 in 78° nördl. Br. und 73° östl. L. Dann wurde der Wind vorherrschend NW. Der Sommer kam, aber die Scholle löste sich nicht, das Schiff lag 7 Fuß über der Wasserlinie. Am 31. August erblickte man im Norden Land unter 80° nördl. Br., aber erst Ende Oktober war es möglich, dasselbe flüchtig zu betreten. Wiederum begann eine 125 Tage dauernde Polarnacht, nach deren Ablauf ausgedehnte Schlittenreisen zur Erforschung des Landes unternommen wurden, welche das Resultat lieferten, daß das gesammte Land, etwa Spitzbergen an Größe vergleichbar, aus mehreren großen Komplexen besteht. Das Ganze, Kaiser Joseph-Land benannt, wird durch den breiten Austriasund in ein westliches Hauptmassiv, Zichyland, und in ein östliches, Wilczekland, getrennt. Unter 82° nördl. Br. theilt das Kronprinz Rudolf-Land den Austriasund in zwei Arme. Am 20. Mai wurden die Flaggen an das Schiff genagelt und der gefahrvolle Rückzug mit den auf Schlitten ruhenden Boten begann. Beharrliche Südwinde vernichteten lange die geringen Fortschritte, welche die Wanderer erzielten, so daß sie nach zwei Monaten angestrengtester Thätigkeit sich nur

2 Meilen vom Schiffe befanden. Erst Anfang August zeigten sich Anzeichen offenen Wassers, am 14. Aug. wurde unter 77° 40′ die Eisgrenze erreicht, die Boote fuhren längs der Westküste Nowaja Semljas herab, am 18. Aug. betraten die Nordfahrer wieder Land und 6 Tage später fanden sie den russischen Schooner „Nicolai", der sie am 3. Sept. 1874 in Wardö landete.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der österreichisch-ungarischen Polarexpedition sind bis jetzt nur andeutungsweise publizirt; ihre Bearbeitung erfordert noch eine geraume Zeit. Eine provisorische Karte des Franz Joseph-Landes lieferte Petermann*). Die österreichisch-ungarische Expedition hat mächtig dazu beigetragen, auch in England in Regierungskreisen Stimmung zu einer Polarexpedition hervorzurufen. Sherard Osborn, Clements Markham und Dr. Hooker sind endlich mit ihren Bemühungen durchgedrungen und eine englische Regierungs-Expedition, aus den beiden Dampfern „Alert" und „Discovery" bestehend, ist, bestens ausgerüstet, unter dem Oberbefehl von Kapt. Nares bereits ausgelaufen. Man darf von dieser Expedition Vieles hoffen und wenn sie nicht auf ganz besonders ungünstige und unvorhergesehene Umstände trifft, so wird sie zweifellos das Polarproblem wesentlich seiner Lösung näher bringen. Wie die Sache gegenwärtig liegt, wird vielleicht auch eine neue deutsche Polarexpedition zu Stande kommen.

*) Mitth. 1874 Heft 12.

Physik.

Digitized by Google

Wir beginnen den gegenwärtigen Bericht über die Fortschritte der Physik in den letztverflossenen beiden Jahren mit dem Hinweise auf die deutsche Uebertragung des ausgezeichneten Handbuchs der theoretischen Physik von Thomson und Tait, von dem der erste Band, in zwei Theilen, nun vollendet vorliegt.*) Je mehr die Physik in gewissen Theilen von einer streng mathematischen Behandlung und Durchleuchtung der beobachteten Thatsachen beträchtliche Fortschritte zu erwarten hat und je ausgedehnter das Arbeitsfeld in dieser Beziehung wird, um so mehr ist ein Werk von Bedeutung, das, bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Entwickelung, das zerstreute Material sammelt, sichtet, ordnet und von einheitlichen Gesichtspunkten aus, an der Hand der neueren mathematischen Methoden behandelt. Ein derartiges Werk ist das obige und wer je in der Lage war, in vielbändigen Zeitschriften und Berichten gelehrter Gesellschaften zerstreute Arbeiten über nahe verwandte Gegenstände zusammensuchen zu müssen, der wird den Verfassern und den deutschen Uebersetzern Dank wissen für das genannte Werk. Auch das ist eine ebenso praktische als gefällige Anordnung, daß die eigentlich mathematischen Entwickelungen in diesem Buche von den erläuternden Berichten

*) Braunschweig 1874, Verlag von Vieweg & Sohn.

über die rein physikalische Seite der betrachteten Materie vollständig geschieden sind. So wird bei Benutzung des Buches dem Anfänger wie dem weiter Vorgebildeten viel Mühe gespart. Hoffentlich läßt die Fortsetzung des Werkes nicht zu lange auf sich warten.

Gehen wir jetzt zu den speziellen physikalischen Arbeiten innerhalb der oben bezeichneten Zeitperiode über, so begegnen wir auf dem Gebiet der

Allgemeinen Physik

zunächst den interessanten Untersuchungen von J. Stefan über das Wesen und die Gesetze der Adhäsion.*) Die Erscheinung, daß zwei auf einander gelegte ebene Platten nur mit Aufwand einer gewissen Kraft wieder von einander getrennt werden können, bezeichnet er als scheinbare Adhäsion. Diese Erscheinung ist bisher als eine durch Adhäsion, d. h. durch die Wirkung von Molekularkräften zwischen den benachbarten Theilchen der beiden Platten bedingte aufgefaßt, und sind auch schon Versuche gemacht worden, die Größe dieser Adhäsion statisch zu bestimmen. Es findet in diesem Falle indeß keine unmittelbare Berührung der beiden Platten statt, sondern es liegt zwischen denselben eine Luftschicht von verhältnißmäßig großer Dicke. Wählt man nämlich zu dem Versuche zwei Glasplatten, so zeigen sie gewöhnlich die Newton'schen Farbenringe nicht; diese können nur bei ganz ebenen Platten unter Anwendung eines größern Druckes zum Vorschein gebracht werden.

Wären also in diesem Falle Molekularkräfte zwischen den Theilchen der beiden Platten in Thätigkeit, so müßte

---

*) Sitzb. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. 69 II, S. 713.

die molekulare Wirkungssphäre eine Größe besitzen weit über jene Grenze, innerhalb welcher sie anderen Erfahrungen zufolge liegt.

Viel auffallender wird die Erscheinung noch, wenn man die beiden Platten unter Wasser bringt. Man kann in diesem Falle eine scheinbare Anziehung zwischen den Platten noch wahrnehmen, wenn ihre Distanz 1 mm beträgt.

Um bestimmte Data zu erhalten, wurde die eine Platte an eine Wage gehängt, so daß ihre untere Fläche horizontal war, und äquilibrirt. Die zweite Platte war unter der ersten ebenfalls horizontal gestellt. Auf dieselbe wurden drei Stücke eines Drahtes gelegt, und dann die obere Platte soweit herabgelassen, daß sie auf diesen Drahtstücken auflag. Der Durchmesser des eingelegten Drahtes mißt die Distanz der beiden Platten. Zum Losreißen der obern Platte von der untern ist die Einlage eines Uebergewichtes in die äquilibrirte Wagschale nothwendig. Es stellte sich heraus, daß dieses Uebergewicht um so größer sein muß, je dünner die zwischen die Platten gelegten Drähte und je größer die Platten sind. Es erwies sich auch dieses Uebergewicht abhängig von der Natur der Flüssigkeit, in welche die Platten getaucht sind.

Für die Größe des zum Abheben der Oberplatte nöthigen Gewichtes ergaben sich jedoch bei den unter gleichen Bedingungen wiederholten Versuchen keine übereinstimmenden Zahlen. Hr. Stefan fand auch bald, daß diese Art des Experimentirens, nämlich die Bestimmung der Abreißungsgewichte, keinen physikalischen Sinn hat, daß es bei dieser Erscheinung kein statisches Verhältniß zu eruiren gibt, sondern daß es sich um ein dynamisches Problem handelt. Es genügt nämlich jedes beliebige Uebergewicht, um die obere Platte von der untern abzuheben; nur ist die Zeit, in welcher dieses

geschieht, um so größer, je kleiner das Uebergewicht ist. Das bei dieser Erscheinung zu Messende ist die kontinuirliche Bewegung, in welche die Oberplatte durch ein aufgelegtes Uebergewicht versetzt wird, und in Folge welcher sie sich von der untern Platte allsogleich nach dem Auflegen des Uebergewichtes allmälig entfernt.

Die Bewegung ist anfänglich eine außerordentlich langsame. Namentlich, wenn der zwischen die Platten gelegte Draht dünn und das gewählte Uebergewicht klein ist, bleibt längere Zeit hindurch die Stellung der Zunge der Wage scheinbar dieselbe. Man kann sich jedoch davon, daß zugleich mit dem Auflegen des Uebergewichtes die Bewegung beginnt, durch optische Hülfsmittel überzeugen. Bringt man z. B. die Platten so nahe an einander, daß bei Beleuchtung mit einer Natriumflamme die Interferenz des Lichtes in der zwischen den Platten befindlichen dünnen Schicht sichtbar wird, und legt ein Uebergewicht auf, so rücken die Interferenzstreifen langsam zusammen und werden bald wegen zu großer Feinheit unsichtbar, bevor man noch an der Zunge der Wage eine Verschiebung merkt.

Nachdem der dynamische Charakter des Phänomens erkannt ist, ist es nicht mehr schwer, wenigstens in allgemeinen Umrissen die Vorgänge darzustellen, welche sich bei demselben abwickeln.

Es seien die beiden Platten zuerst in einer bestimmten Distanz von einander in Ruhe und die obere Platte äquilibrirt. Bringt man ein Uebergewicht auf die Wage, so erhält die obere Platte durch den Zug dieses Gewichtes zuerst eine unendlich kleine Verschiebung. Dadurch vergrößert sich der Raum zwischen den beiden Platten, die in diesem Raume befindliche Flüssigkeit erfährt eine Dilatation, und diese hat eine Abnahme des hydrostati-

schen Druckes der Flüssigkeit zwischen den beiden Platten zur Folge.

Wird aber die obere Platte von der Flüssigkeit von unten schwächer gedrückt als vorher, so bleibt von dem Drucke, mit welchem die äußere Flüssigkeit auf diese Platte von oben drückt, ein unkompensirter Theil übrig, der dem Zuge des Uebergewichts entgegenwirkt.

Zwischen diesen beiden Kräften kann sich jedoch kein Gleichgewicht herstellen, weil die Verminderung des hydrostatischen Druckes zwischen den Platten ein Einströmen der unter höherm Drucke stehenden, äußeren Flüssigkeit zur Folge hat. Dadurch wird die Druckdifferenz wieder vermindert. Die Platte kann durch das Uebergewicht neuerdings gehoben werden, und der beschriebene Vorgang wiederholt sich in kontinuirlicher Weise.

Die aus der Dilatation der Flüssigkeit entspringende, dem Zuge des Uebergewichtes entgegengesetzte Kraft wird um so mehr zur Wirksamkeit kommen, je langsamer die Flüssigkeit von außen in den Raum zwischen den Platten einströmt. Bei derselben Druckdifferenz wird die Strömungsgeschwindigkeit um so kleiner, je enger die Strombahn und je länger dieselbe ist. Es wird demnach auch die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Platten von einander entfernen, unter sonst gleichen Umständen um so kleiner sein, je näher die beiden Platten einander, und je größer die Platten sind.

Ferner wird bei derselben Differenz des hydrostatischen Druckes die Geschwindigkeit der Strömung um so kleiner, je größer die Zähigkeit oder die innere Reibung der Flüssigkeit ist. Es wird daher auch die Geschwindigkeit, mit welcher die Platten von einander sich entfernen, bei sonst gleichen Umständen abhängig sein von der Natur

der Flüssigkeit, in welche die Platten getaucht sind, der Art, daß die Geschwindigkeit um so kleiner wird, je zäher die Flüssigkeit ist.

Zur genauern Ermittelung dieser Beziehungen hat Hr. Stefan eine Anzahl von Versuchen gemacht, bei denen er sich auf die Bestimmung der Zeit beschränkte, welche die obere Platte braucht, um aus einer gegebenen anfänglichen in eine bestimmte andere Distanz von der untern Platte zu gelangen.

Es haben sich in diesen Versuchen zwischen den bei verschiedenen Experimenten variirten Größen einige sehr einfache Beziehungen ergeben.

Es stellte sich zuerst in großer Schärfe sowohl für die Bewegung der Platten in tropfbaren Flüssigkeiten als auch in der Luft das Gesetz heraus, daß die Zeit, in welcher sich die beiden Platten aus einer gegebenen anfänglichen in eine bestimmte andere Distanz entfernen, dem aufgelegten Uebergewichte verkehrt proportional ist.

Die bezeichnete Zeit wird bei demselben Uebergewichte um so größer, je kleiner die anfängliche Distanz der Platten, doch in viel stärkerm Verhältnisse, als im einfachen. Sie wächst nahezu im quadratischen Verhältnisse, wenn die Plattendistanz im einfachen kleiner wird.

Diese Zeit ist ferner um so größer, je größer die zu dem Versuche gewählten Platten sind. Bei sonst gleichen Verhältnissen verhalten sich die Zeiten bei zwei verschiedenen Plattenpaaren wie die vierten Potenzen der Radien der Platten.

Was endlich den Einfluß der Natur der Flüssigkeit anbetrifft, so lieferten die mit Wasser, einer Salzlösung, Alkohol und Luft gemachten Versuche das übereinstimmende

Resultat, daß sich die gedachten Zeiten verhalten, wie jene, in welchen unter gleichem Drucke gleiche Volumina dieser Flüssigkeiten durch eine Kapillarröhre strömen.

Damit ist klar dargethan, daß es sich bei dieser Erscheinung um ein Problem der Hydrodynamik handelt, und den Schluß dieser Abhandlung bildet ein Versuch einer theoretischen Lösung dieses Problems. Der Ausgangspunkt dieses Versuches ist folgende Betrachtung.

Wird auf eine Schale einer im Gleichgewicht stehenden Wage ein Gewicht gelegt, so leistet die Schwere während des Sinkens des Gewichtes eine Arbeit, deren Aequivalent in der lebendigen Kraft des Gewichtes und hauptsächlich der Wagebestandtheile liegt. Bei den vorliegenden Versuchen ist aber die Bewegung der Wage eine so ungemein langsame, daß ihre lebendige Kraft gegen die Arbeit der Schwere verschwindet. Letztere muß also in einer andern Arbeit ihr Aequivalent haben, und zwar hat sie es in jener Arbeit, welche zur Unterhaltung der Strömung der Flüssigkeit aus dem äußern in den von den Platten eingeschlossenen Raum nothwendig ist.

Es handelt sich nun darum, für diese Arbeit einen Ausdruck zu finden, um durch Gleichsetzung desselben mit der Arbeit der Schwere eine die Bewegung bestimmende Gleichung zu gewinnen.

Aus den verschiedenen Bedingungen, welche die Strömung erfüllen muß, läßt sich eine Formel für die Geschwindigkeit der Flüssigkeit in jedem Punkte zwischen den Platten aufstellen, welche, wenn auch nicht genau, so doch mit großer Annäherung die stattfindenden Verhältnisse wiedergeben dürfte.

Auf Grund dieser Formel kann die zur Unterhaltung der Strömung nöthige Arbeit berechnet werden, und die

Gleichstellung dieser Arbeit mit jener des sinkenden Gewichtes gibt eine Gleichung, aus der die Zeit bestimmt werden kann, welche die obere Platte braucht, um aus einer gegebenen Anfangslage in eine bestimmte Distanz von der unteren Platte zu gelangen. Die für diese Zeit gefundene Formel spricht alle die verschiedenen Beziehungen aus, zu welchen die Versuche geführt haben.

Diese Formel gestattet auch noch, die Koëffizienten der inneren Reibung aus den Versuchen zu berechnen, und es ergibt sich für Wasser von der Temperatur 19° derselbe = 0·0108, für Luft 0·00183, welche zwei Zahlen mit den aus den Versuchen von Poiseuille ableitbaren und von Maxwell und O. E. Meyer bestimmten Werthen fast genau zusammenfallen.

Die Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Versuche und der theoretischen Entwickelung konnte jedoch nur unter der Annahme, daß die Flüssigkeit an den Platten nicht vollkommen ruhig sei, sondern längs derselben gleite, erzielt werden, während bei den Versuchen über die Strömung der Flüssigkeit durch kapillare Glasröhren die Annahme, daß die Flüssigkeit an der Röhrenwand die Geschwindigkeit Null hat, vollkommen den Beobachtungen entspricht. Zur vollständigen Aufklärung dieser Differenz zwischen den Ergebnissen verschiedener Beobachtungen wird es noch einer weiteren Reihe von Versuchen bedürfen; mit den mitgetheilten beabsichtigte Hr. Stefan zunächst nur die Hauptfrage zu lösen, nämlich die Natur der scheinbaren Adhäsion festzustellen, und so für diese Erscheinung den richtigen Platz in der Physik zu bestimmen.

Ueber den Einfluß der chemischen Beschaffenheit der Flüssigkeiten auf die Ausflußgeschwindigkeit derselben aus Kapillarröhren

hat Th. Hübner einige Versuche angestellt,*) wobei er Lösungen von Chlorkalium, Bromkalium, Jodkalium, Chlornatrium und Chlorammonium von 1·059 spez. Gew. bei 19·6° R. in 6 verschiedenen Röhren in Anwendung brachte. Es ergab sich, „daß die Geschwindigkeit des Ausfließens aus Kapillarröhren bei Salzlösungen von demselben spezifischen Gewicht und im Uebrigen unter genau denselben Bedingungen um so geringer ist, je kleiner das Atomgewicht des gelösten Salzes ist. Außerdem zeigt sich schon hier, wenn wir die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Kaliums mit einander vergleichen, daß die Differenz in der Ausflußgeschwindigkeit hauptsächlich durch den Charakter des betreffenden Metalls bedingt wird, während Chlor, Brom und Jod nur im geringen Grade darauf influiren. Je enger außerdem das Rohr ist, um so mehr wächst das Verhältniß zwischen den Geschwindigkeiten."

Ferner ergaben sich Andeutungen, daß unter gewissen Bedingungen sich die Ausflußgeschwindigkeiten verschiedener Salzlösungen bei einer bestimmten Koncentration wie die Aequivalentgewichte dieser Salze verhalten. Weitere Untersuchungen erstreckten sich auf Lösungen von Chlorbarium, Chlorstrontium und Chlormagnesium die mit einer gleichconcentrirten Lösung von Chlorkalium verglichen wurden. Es ergab sich, daß bei den alkalischen Erden wahrscheinlich eine ähnliche Relation zwischen der Ausflußgeschwindigkeit und den Aequivalentgewichten stattfindet wie bei den Alkalien. Die Versuche sind, wie der Autor selbst zugibt, nicht zahlreich genug, um zu allgemeinen Schlußfolgerungen zu berechtigen, doch glaubt er, daß die wahrgenommenen Erscheinungen eine wahrscheinliche Erklärung in der An-

---

*) Pogg. Annalen Bd. 150 S. 248.

nahme finden, daß die Moleküle in den Verbindungen aus höherm Aequivalentgewicht größer sind als in solchen mit niedrigem. „Sind — unter dieser Annahme — gleiche Gewichtsmengen zweier Salze von verschiedenem Aequivalentgewicht in einer Flüssigkeit gelöst, so werden in der Lösung des schweren Salzes zwar größere, aber weniger Moleküle vorhanden sein, als in der Lösung des Salzes von geringerem Aequivalent. Es wird also in der Lösung des ersteren Salzes die mit dem Lösungsmittel in Berührung kommende Oberfläche der Moleküle eine kleinere sein müssen als in der letzteren Flüssigkeit, mithin wird in der ersteren Flüssigkeit die innere Reibung eine geringere sein, sie muß also unter sonst gleichen Umständen eine größere Beweglichkeit haben."

Die gleichzeitige Diffusion zweier in einer Lösung enthaltener Salze ist von C. Marignac studirt worden.*) Der Autor versuchte dadurch einen Beitrag zur Lösung der Frage nach der Existenz von Doppelsalzen in den Lösungen zu geben und ferner einiges Licht auf die Beziehungen zwischen gleichzeitiger Diffusion zweier Salze uns ihren Diffusionskoeffizienten zu werfen. Die Versuche, welche nach der Graham'schen Methode ausgeführt wurden, ergaben mit ziemlicher Sicherheit, daß beim Mischen zweier Salze die Diffusionsfähigkeit des minder diffundirbaren verringert erscheint. Ein Unterschied in der Art, wie sich in Bezug auf Diffusionsvermögen die Mischungen zweier Salze, welche Doppelsalze zu bilden vermögen und solche, bei denen dies nicht der Fall ist, verhalten, ließ sich nicht feststellen. Es scheint dem Verfasser daher wahrscheinlich, daß die Doppelsalze nicht fertig im Zustande der Lösung existiren.

---

*) Archives des sciences phys. et nat. T. L. p. 198 p. 89.

Die Diffusion der Gase durch Flüssigkeitslamellen ist schon von Draper und Marianini beobachtet worden; einen einfachen Versuch in dieser Beziehung hat F. C. G. Müller gezeigt.*) Mittels einer rechtwinkelig gebogenen Glasröhre, deren eines Ende ein Stück Kautschukschlauch mit einem Quetschhahn trägt, erzeugt man durch Blasen mit dem Munde eine Seifenblase von etwa 3 cm Durchmesser, schließt hierauf den Hahn, schiebt das Rohr und die mit Luft gefüllte Blase von unten in eine mit Wasserstoff gefüllte Glocke. Nach einer halben Minute zieht man heraus und nähert sie der Flamme eines Bunsen'schen Brenners, worauf sie mit großer, gelber Flamme verpufft. Ein anderes von F. C. G. Müller angegebenes Verfahren, das gleichzeitig zu Vorlesungsversuchen geeignet ist folgendes. Man füllt eine mit der Oeffnung nach unten in ein Stativ gespannte Glasglocke mit demjenigen Gase, welches in die Blase hineindiffundiren soll (Leuchtgas, Aethylen, Wasserstoff ꝛc.) und schiebt das Rohr mit der Seifenblase hinein. Nach einer halben Minute wird die Blase ein brennbares Gemisch des Gases und Luft enthalten. Um dies zu demonstriren, entfernt man den das Rohr schließenden Schlauch mit Quetschhahn. Wie bekannt, zieht sich die Blase wie ein elastischer Kautschukballon langsam zusammen und treibt ihren Inhalt aus dem Rohre hinaus. Nähert man nun dem in eine Spitze von 1 mm Weite ausgezogenen Ende des Rohres eine Flamme, so entzündet sich das ausströmende Gas und es wird ein kleines Flämmchen sichtbar, welches etwa 10 Sekunden brennt. Dasselbe ist freilich nicht weithin sichtbar, sein Vorhandensein läßt sich aber einfach dadurch zeigen, daß man ein Hölzchen daran entzündet. Wenn

*) Ber. d. Chem. Ges. 1874, S. 1401.

man die Glocke vorher innerlich befeuchtet, so hält sich die Seifenblase länger, da ihre Feuchtigkeit in der mit Wasser gesättigten Atmosphäre nicht verdunstet. Daß bei diesen Versuchen eine wahre Diffusion stattfindet, daß also die Gasmoleküle frei durch die intermolekularen Räume der Flüssigkeit schießen, ergibt sich aus dem Umstande, daß leichtere Gase, den thermischen Gesetzen entsprechend, rascher in die Blasen diffundiren als schwere. Auch Aetherdampf, stark mit Luft verdünnt, kann durch die Blasenwand diffundiren, was sich in folgender Weise leicht zeigen läßt. Man gießt in ein spitzzulaufendes Weinglas, ohne dasselbe umzuschwenken, einige Tropfen Aether, erzeugt dann mit dem obigen Glasrohre eine Blase von nicht mehr als 1 cm Durchmesser und hält sie etwa 8 Sekunden lang mitten in das Weinglas; sie läßt sich dann anzünden.

Genaue Untersuchungen der Ursachen und quantitativen Verhältnisse des Durchgangs der Gase durch Flüssigkeitslamellen hat F. Exner angestellt.*) Die Untersuchungen erstrecken sich auf Luft, Leuchtgas, Wasserstoff, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Sauerstoff und Stickstoff. Die Versuche ergaben folgende Werthe für das Verhältniß der Diffusionsgeschwindigkeiten der Gase zur Luft:

Stickstoff	0·86	Wasserstoff	3·77	Ammoniak	46000
Sauerstoff	1·95	Kohlensäure	47·1		
Leuchtgas	2·27	Schwefelwasserstoff	1·65		

Die Werthe für Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak sind nur annähernde, da für diese Gase ein weniger genaues Verfahren angewandt werden mußte.

Während bei den porösen festen Körpern das spezifische

*) Sitzber. d. Wien. Akad. Math.-naturw. Kl. 2 Abth. Bd. LXX, S. 465. Wiener Anzeiger 1874, S. 194.

Gewicht der Gase für die Diffusion von größter Bedeutung ist, ergibt sich aus den vorstehenden Versuchen bei flüssigen Lamellen kein Zusammenhang zwischen Diffusionsgeschwindigkeit und Dichte des Gases. Eine genauere Prüfung ergab, daß die Diffusionsgeschwindigkeiten der Gase durch flüssige Lamellen proportional sind dem Ausdrucke $C : \sqrt{\delta}$, wo C den Absorptionskoeffizienten des Gases für die Flüssigkeit und δ die Dichte des Gases bedeutet. Die fast vollkommene Uebereinstimmung der Formel mit den Beobachtungen zeigt, „daß man eine Seifenlamelle als eine poröse Wand von so geringer Dicke betrachten muß, daß ihre Poren als Löcher in unendlich dünner Wand wirken, und nicht als Kanäle, wie bei allen festen, porösen Körpern, für welche letztere, wie Bunsen nachgewiesen hat, die Relation, daß die Diffusionsgeschwindigkeiten sich umgekehrt verhalten wie die Quadratwurzeln aus den Dichten der Gase, keine Gültigkeit mehr hat."

„Es erklären sich somit die Diffusionserscheinungen der Gase bei einer flüssigen Scheidewand aus einer doppelten Ursache: erstens findet eine Aufnahme und Wiedergabe der Gase von Seiten der Lamelle statt, deren Beträchtlichkeit sich nach den respektiven Absorptionskoeffizienten richtet, und zweitens tritt ein Gasaustausch durch die Flüssigkeitswand ein, wie ein solcher von der Theorie für die poröse Scheidewand von unendlich geringer Dicke gefordert wird, bei dem sich nämlich die ausgetauschten Quantitäten umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dichten der beiden Gase verhalten. Diese beiden Ursachen scheinen die Erscheinungen beim Durchgang der Gase durch Flüssigkeitslamellen gleichzeitig zu bedingen."

Ueber die Temperaturveränderungen bei der Diffusion zweier Gase durch poröse Wände, welche

L. Dufour beobachtet hat, wurde bereits im ersten Berichte kurze Mittheilung gemacht. Der schweizerische Physiker hat nun seine Untersuchungen, welche sich einerseits auf Luft, andererseits auf Wasserstoff, Kohlensäure und Leuchtgas beziehen, mit allem nothwendigen Detail veröffentlicht*) und zieht folgende Schlüsse daraus:

1) Diffusion bei konstantem Drucke. „Wenn die Luft einerseits, der Wasserstoff oder das Leuchtgas andererseits in Berührung sind mit den beiden Flächen der porösen Wand, so veranlaßt die entstehende Diffusion eine Temperaturschwankung, aber eine Schwankung verschiedenen Sinnes an der einen und der anderen Seite der diffundirenden Wand.

Es tritt Temperaturerniedrigung ein an der Seite, wo sich das dichtere Gas befindet, also an der Seite, wo der reichlichere Strom ankommt. Es findet hingegen eine Temperaturerhöhung an der entgegengesetzten Seite statt.

Diese Temperaturschwankungen sind nachgewiesen worden, ebensowohl wenn die an der Diffusion sich betheiligenden Gase getrocknet, wie wenn diese Gase mit Wasserdampf geladen sind. Wenn die Gase ohne vorherige Trocknung oder Anfeuchtung benutzt werden, ergibt die Diffusion gleichfalls die oben angegebene Temperaturschwankung. Nur ist dann diese Schwankung wahrscheinlich beeinflußt von der Gegenwart des Wasserdampfes.

Die Größe der Temperaturschwankung, welche die Diffusion begleitet, war verschieden in den verschiedenen Fällen und nach der besonderen Anordnung der Experimente. Sie erschien stets größer, wenn die Diffusion reichlicher und lebhafter war.

---

*) Bulletin de la Soc. vaudoise des scienc. nat. T. XII, Nr. 71.

Man erklärt sich passend die erwiesenen Thatsachen durch die Annahme, daß bei der Diffusion jeder Gasstrom eine Erwärmung der Seite erzeugt, wo er in die poröse Wand eintritt, und eine Abkühlung der Seite, wo er austritt. Da diese Ströme eine von ihrer Dichtigkeit abhängende, ungleiche Bedeutung haben (Gesetz von Graham), versteht man, warum wirklich eine Abkühlung an der einen Fläche der diffundirenden Scheidewand stattfindet und eine Erwärmung der anderen."

2) Diffusion bei veränderlichem Drucke. „Wenn die Endosmose eines leichtern Gases begleitet ist von einer Zunahme des Druckes in dem porösen Gefäße, so schwankt die Temperatur nur sehr wenig, und im Allgemeinen nimmt sie während der Endosmose zu.

Während das Manometer sinkt, nachdem es sein Maximum erreicht hatte, und während die Drucke sich in Gleichgewicht zu setzen streben, nimmt die Temperatur mehr oder weniger schnell um eine verhältnißmäßig beträchtliche Größe ab.

Wenn die Exosmose eines leichtern Gases eine Abnahme des Druckes im porösen Gefäße erzeugt, schwankt die Temperatur nur sehr wenig, und gewöhnlich nimmt sie während der Exosmose ab.

Während das Manometer steigt, nachdem es sein Maximum erreicht hat, und wenn die Drucke sich auszugleichen streben, steigt die Temperatur mehr oder weniger schnell und um einen verhältnißmäßig bedeutenden Werth.

Dieser Gang der Temperatur, wenn die Diffusion von einer Aenderung des Druckes begleitet ist, erklärt sich passend durch die Annahme, daß die thermische Schwankung, die von der Diffusion herrührt, entsprechend ist den oben angegebenen Gesetzen und daß sie sich addirt, jedoch mit einer gewissen Verzögerung, zu der

Schwankung, die veranlaßt wird durch die Kompression oder Verdünnung des Gases, welches das Thermometer umgibt."

Im Anschlusse an diese früheren Arbeiten hat Dufour neuerdings auch die Diffusion zwischen feuchter und trockner Luft untersucht*), wobei er als Scheidewand einen Cylinder aus poröser Erde, wie man deren zu galvanischen Elementen mit zwei Flüssigkeiten benutzt, anwandte.

Er kam dabei zu folgenden Resultaten: Der direkte Einfluß der Temperatur auf die Lebhaftigkeit der Diffusion ist nur gering oder ganz verschwindend, wichtiger ist der indirekte, durch Erzeugung von Unterschieden der Dampfspannung an den beiden Seiten der porösen Wand. Auch vom Verhältnisse der Sättigungen hängt die Intensität der Diffusion nicht oder kaum merklich ab. Hauptsächlich bedingend ist der Unterschied zwischen den Spannungen oder den Wasserdampfmengen beiderseits der Scheidewand und zwar ist die Intensität der Diffusion dieser Differenz nahe proportional.

Ueber die Temperatur der Maximaldichte des Wassers sind höchst genaue Untersuchungen von F. Exner angestellt worden.**) Die angewande Methode war die von Rumford bezeichnete, bei welcher die Strömungen beobachtet werden, die in einem mit Wasser gefüllten cylindrischen Gefäße auftreten, wenn dasselbe von einer Temperatur über derjenigen des Dichtigkeitsmaximums in einem unter der Gefriertemperatur kühlen Raume, sich selbst überlassen erkaltet, oder wenn der umgekehrte Vorgang durch Wärmezufuhr eintritt. Beobachtungen mit

*) a. a. O. T. 13 Nr. 72. Compt. rend. T. 78 p. 964.

**) Sitz.-Ber. d. Wien. Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. LXVIII. 2. Abth. S. 463.

4 sehr empfindlichen Quecksilberthermometern lieferten bei Abkühlungsversuchen als Temperatur der Maximaldichte des Wassers 4·569°, bei Erwärmung 3·473°, die Angaben der Thermometer blieben also offenbar etwas zurück. Exner benutzte daher Thermoelemente welche die Temperatur ihrer Umgebung ungleich rascher anzeigen. Die auf diese Weise mit verschiedenen Instrumenten und an verschiedenen Orten erhaltenen Mittelwerthe stimmen sehr gut überein, so daß der definitive Werth 3·945° bis auf wenige Hundertstel Grad richtig sein dürfte, auch stimmt derselbe vollkommen mit dem von Joule und Playfayr gefundenen überein.

Eine mechanische Erklärung dieser beim Wasser auftretenden Erscheinung hat Piarron de Mondesir zu geben versucht.*) Er betrachtet das Molekül des flüssigen Wassers als bestehend aus 4 kugelförmigen oder ellipsoidischen Atomen, welche bei Temperaturen über 4° so gegen einander gestellt sind, daß die Verbindungslinien ihrer Centren ein Quadrat bilden. Im Ganzen finden 4 Berührungspunkte zwischen diesen Kugeln Statt. Dieselben drehen sich harmonisch, d. h. die nebeneinander gelegenen immer nach entgegengesetztem Sinne, so daß an den Berührungspunkten Bewegung immer nach gleicher Richtung stattfindet und sich die Atome folglich nicht gegenseitig hindern. Dieser Zustand bleibt bei allen Temperaturen über 4° ungeändert, d. h. die Zusammenziehung des Wassers bei Temperaturerniedrigung muß hier proportional dem Molekularvolumen des Wassers sein. Von 4° an abwärts aber beginnen die kugelförmigen Atome sich derart zu verschieben, daß die Verbindungslinien ihrer Centren nicht mehr ein Quadrat, sondern

*) Compt. rend. T. 77. p. 1154.

einen Rhombus bilden, bis sie endlich bei 0° noch einen fünften Berührungspunkt zwischen den beiden Kugeln dazu erhalten, welche an den Enden der kurzen Diagonale des Rhombus stehen. Das umschriebene Prisma ist dann kein quadratisches, sondern ein rhombisches mit den Winkeln 120° und 160°. In Folge der Berührung an dem fünften Punkte, bei welchem die Bewegung der beiden sich berührenden Kugeln entgegengesetzt ist, findet Erstarrung statt und hierbei, wie die Rechnung ergiebt, eine Ausdehnung des ganzen Volumens.

Zu Vorlesungsversuchen hat A. W. Hofmann einen Apparat konstruirt, bei welchem ein Schwimmer derart eingerichtet wird, daß er in Wasser von +4° noch oben schwimmt. Wird diesem Wasser wärmeres oder kälteres zugeführt, so sinkt der Schwimmer sofort zu Boden.*)

Eine Analogie zu dem Verhalten des Wassers bieten gewisse Metalle wie Wismuth, Gußeisen, Antimon, Silber, Kupfer und Gold, von denen mit mehr oder weniger Bestimmtheit behauptet wird, daß sie sich in der Nähe des Erstarrungspunktes aus dem geschmolzenen Zustande ausdehnen. Da der Gegenstand nicht allein für die Physik ein bedeutendes Interesse besitzt, so hat Robert Mallet eine neue und möglichst genaue Prüfung des Verhaltens jener Substanzen beim Festwerden vorgenommen.**) Er kommt zu dem Resultate, daß mit Ausnahme des Wismuth alle übrigen obengenannten Körper sich keineswegs beim Festwerden ausdehnen. Der Autor gelangte zu diesem Ergebnisse, indem er das spezifische Gewicht des flüssigen Gußeisens möglichst genau bestimmte. Er fand dafür 6·650, während das spezifische Gewicht bei 60° F 7·170

*) Ber. d. Chem. Ges. Bd. 7. S. 535.
**) Proceedings of the Royal Society vol. 22 Nr. 153.

war. Nichtsdestoweniger ist es eine Thatsache, und den Eisenschmelzern wohl bekannt, daß manche Stücke von kaltem Gußeisen auf geschmolzenem Gußeisen derselben Qualität schwimmen. Da verschiedene Sorten von Gußeisen verschiedenes spezifisches Gewicht bei 60°F. haben, zwischen 7·700 und 6·300, und auch in ihrer Ausdehnbarkeit variiren, so können manche Gußeisen schwimmen, oder untersinken in geschmolzenem Gußeisen von abweichender Qualität durch Schwimmkraft oder negative Schwimmkraft allein; aber, wo das kalte Gußeisen auf geschmolzenem Gußeisen von kleinerm spezifischem Gewicht, als es selbst besitzt, schwimmt, zeigt der Autor, daß andere Kräfte, deren Natur noch untersucht werden muß, dasselbe schwimmend erhalten. Diese Kräfte nennt Mallet vorläufig die abstoßende Kraft, und zeigt, daß ihre Größe unter sonst gleichen Umständen abhängt von dem Verhältnisse, das zwischen dem Volumen und der effektiven Fläche des schwimmenden Stückes besteht. Unter effektiver Fläche wird jeder Theil des eingetauchten, festen Körpers verstanden, der in einer horizontalen Ebene liegt oder auf eine solche reduzirt werden kann. Die abstoßende Kraft hat ebenso Beziehungen zu der Temperaturdifferenz zwischen dem festen und dem geschmolzenen Metall, auf dem es schwimmt. Mallet dehnte seine Versuche auch auf Blei aus, ein Metall, das sich bekanntlich beim Festwerden stark zusammenzieht. Er fand, daß Bleistücke, welche ein spezifisches Gewicht von 11·361 und 70° F. Temperatur haben, schwimmen, oder untersinken auf geschmolzenem Blei derselben Qualität, dessen berechnetes, spezifisches Gewicht 11·07 war, je nach dem Verhältniß zwischen dem Volumen und der effektiven Oberfläche des festen Stückes, dünne Stücke mit großer Oberfläche schwimmen immer, und umgekehrt.

Schließlich geht der Verfasser auf die Behauptungen

ein in Betreff des Schwimmens von Klumpen fester Hohofenschlacke auf geschmolzener; er prüft die Bedingungen der vorgebrachten Thatsachen und erwähnt seiner eigenen Experimente über die vollständige Kontraktion solcher Schlacken, die in Barrow's Eisenwerken gemacht sind, und überzeugend beweisen, daß solche Schlacken nicht dichter sind im geschmolzenen als im festen Zustande, und daß das erwähnte Schwimmen von anderen Ursachen herrühre.

Theoretische Betrachtungen über die nähere Art und Weise der Ausdehnung fester Körper mit wachsender Temperatur hat A. Handl veröffentlicht.*) Der Verf. kommt zu dem Ergebnisse, daß wegen der innern Bewegung der Atome die Körpermoleküle sich mit zunehmender Wärme vergrößern, daß ihre Gestalt in flüssigen und gasförmigen Körpern die kugelförmige ist und daß bei festen mit wachsender Temperatur auch die Lage ihres Mittelpunktes sich ändern müsse.

Die Ausdehnungskoeffizienten mehrer Gase sind von Ph. Jolly neu bestimmt worden.**) Es steht von vorneherein zu erwarten, daß solche Untersuchungen nur unbedeutende Abweichungen von den durch Magnus und Regnault erhaltenen Resultaten liefern werden; allein in gewissen Fällen, z. B. wo die Werthe der Ausdehnungskoeffizienten, wie etwa bei Gewichtsreduktionen auf den leeren Raum, als Constante in Anwendung kommen, ist jede größere Genauigkeit unter Beifügung des noch wahrscheinlichen Fehlers, wichtig. Das bei den Messungen zur Anwendung gebrachte Prinzip ist das zuerst von Rudberg benutzte und das von Jolly näher

---

*) Wiener Akad. Berichte 1874 S. 197.

**) Pogg. Analen Jubelband S. 82.

beschriebene Instrument außerordentlich einfach. Folgende kleine Tafel gibt die erhaltene Resultate wieder sammt den wahrscheinlichen Fehlern.

Name des Gases	Ausdehnungs-koëffizient	wahrsch. Fehler
Wasserstoff	0·0036562	0·0000010
Stickstoff	0·0036677	0·0000009
atmosph. Luft	0·0036695	0·0000031
Sauerstoff	0·0036743	0·0000005
Kohlensäure	0·0037060	0·0000009
Stickoxydul	0·0037067	—

„Es zeigt sich hierbei, wie längst bekannt, daß die coërciblen Gase größere Ausdehnungskoëffizienten besitzen. Zugleich erkennt man aber, daß von den bis hierher nicht coërciblen Gasen Sauerstoff im Werthe seines Ausdehnungskoëffizienten sich zunächst den coërciblen Gasen anreiht. Ein empirisches Gesetz, durch welches eine Relation zwischen Ausdehnungskoëffizient und Coërcibilität eines Gases ausgedrückt würde, läßt sich nicht aufstellen. Der Ausdehnungscoëfficient ein und desselben Gases nimmt zu, wie schon Regnault fand, wenn das Gas unter größerem Drucke sich befindet. Wollte man die indeß nur willkürliche Annahme machen, daß Sauerstoffgas in jener Verdichtung, in welcher sein Ausdehnungskoëffizient mit dem der Kohlensäure unter dem Drucke einer Atmosphäre übereinstimmt, um ein gleich Vielfaches wie die Kohlensäure comprimirt werden müsse, um fluid zu werden, so würden Anhaltpunkte in Zahlen erst aus sehr ausgedehnten Versuchsreihen gewonnen werden können. Die Zunahme im Werthe des Ausdehnungskoëffizienten mit der Verdichtung des Sauerstoffgases macht sich eben bei Druckzunahme von einer Atmosphäre erst in der

6. Dezimale geltend. Ein kleiner Fehler tritt daher in der Schätzung des Druckes in Atmosphären in bedeutendem Grade hervor. Nach den wenigen Versuchen, die Jolly mit Sauerstoff unter dem Drucke von zwei Atmosphären machte, würde, wenn man jene willkürliche Unterstellung machen wollte, es zweifelhaft bleiben, ob bei einem Drucke von 200 oder erst von 800 Atmosphären eine Verflüssigung des Gases erreichbar wäre."

Ueber die Zusammendrückbarkeit der Luft haben Mendelejew und Kirpitschew Versuche zwischen Drucken von 0·5 und 650 mm angestellt.*) Sie kommen zu folgenden Resultaten: 1. Das Boyle-Mariotte'sche Gesetz ist ebenso wenig anwendbar für Luft bei geringem Drucke, wie für Luft bei hohem Drucke. 2. Die Luft weicht im Verhältniß der Verminderung des Druckes immer mehr von diesem Gesetze ab, und daher widerlegen diese Beobachtungen die allgemein herrschende Meinung, daß sich die Gase nach Maßgabe der Verminderung des Druckes immer mehr dem vollkommenen Zustande nähern. 3. Die Abweichungen der Luft von dem Boyle-Mariotte'sche Gesetze bei geringem Drucke sind nicht in der Art, wie sie Regnault für Drucke, die eine Atmosphäre überschreiten, fand, sondern so, wie er sie für den Wasserstoff bestimmte, und zwar nach Verhältniß der Abnahme des Druckes verringert sich das Produkt P·V (Druck und Volum). Diese Verringerung ist so bedeutend, daß, wenn man 650 Mil. P·V = 1 annimmt, man P = 0·5 Mil., P·V = 0·6 erhält. 4. Die Abweichung von dem Gesetze übertrifft bedeutend die möglichen Beobachtungsfehler. 5. Die Art der beobachteten Ab-

*) Ber. d. Berl. Chem. Ges. 7. Bd. S. 486. Annales de Chemie de Physique Ser. 5. T. 2. 1874, p, 427.

weichungen ist eine solche, daß, falls Kondensationen von Gas an der Oberfläche der Gefäße stattfänden, die Abweichungen nur noch bedeutender hervortreten würden.

Zur Ermittelung des Verhältnisses zwischen den Dichtigkeits- und Elastizitätsveränderungen der Gase bei Drucken unterhalb einer Atmosphäre hat J. A. Siljeström Versuche angestellt, die er, der außerordentlichen Schwierigkeit des Gegenstandes Rechnung tragend, als vorläufige bezeichnet.*) Der Autor theilt bezüglich der angewandten Instrumente und Methoden, sowie der einzelnen Beobachtungen alles nöthige Detail mit. Er gelangt zu dem Resultate, daß das Verhältniß des Volumina bei höheren Verdünnungen stets geringer ist als der ursprüngliche Werth bei dem Drucke von 1 Atmosphäre und daß dieser Werth mit steigender Verdünnung successive abnimmt. Diese Veränderungen jenes Verhältnisses können aber keiner anderen Ursache zugeschrieben werden, als einer Aenderung der Elastizität der Luft und zwar ist bei steigender Verdünnung der Luft deren Elastizität stets höher, als sie nach dem Mariotte'schen Gesetze sein müßte. Eine Prüfung der Regnault'schen Beobachtungen (zwischen 1 und 30 Atmosph. Druck) ergibt, daß bei diesen die Abweichung vom Mariotte'schen Gesetze sich nicht als ganz gleichförmig fortgehend annehmen läßt, sondern möglicher Weise mit zunehmender Verdünnung wächst. Ist E die Elastizität und a die Dichtigkeit der Luft, so muß nach dem Mariotte'schen Gesetze der Quotient E : a eine Constante sein, mag die Luft zusammengedrückt oder ausgedehnt werden. Nun scheinen die an-

*) Svenska Vet. Acad. Handl. Bd. 2 1873; Pogg. Annalen Bd. 151 S. 451.

geführten Versuche zu erweisen, daß dieses Verhältniß bei zunehmender Verdünnung größer wird, eine Thatsache, die, falls sie sich bestätigt, allerdings für die Theorie der Gase von großer Wichtigkeit sein würde. Siljeström hebt in dieser Beziehung folgendes hervor: „Denkt man sich E : a, mit abnehmendem Werth von a, unbegrenzt immer mehr zunehmend, so kann man sich auch denken, daß E noch einen merkbaren Werth habe, wenn a wesentlich = 0 ist und daß E : a = ∞ ein Grenzwerth für diese Größe sei. In diesem Zustand würden also die Gase die Grund-Eigenschaft des Aethers besitzen (= Elastizität ohne Schwere). Auch findet man, daß, unter solchen Umständen, die Luft bei jeglicher Verdünnung als Gas existiren kann, und daß folglich die Vorstellung, welche ein Theil der Physiker und Mathematiker zu haben scheint, als gebe es eine Grenze der Verdünnung, bei welcher die Elastizität der Luft = 0 wäre und die Luft in der That aufhörte ein Gas zu sein, unrichtig sein muß. Dagegen würde man im gewissen Sinne sagen können, daß, falls die übrigen Gase dieselbe Eigenschaft wie in diesem Fall die Luft haben, ein gasförmiger Körper immer mehr ein Gas werde, je mehr er verdünnt wird. Der gasförmige Zustand ist also (oder kann es sein) auf dieser Seite gerechnet permanent, was schwerlich der Fall sein könnte, wenn nicht die Bedingungen erfüllt wären, welche die hier angegebenen Beobachtungen an die Hand geben.

Regnault hat bekanntlich gefunden, daß verschiedene andere Gase sich in obiger Hinsicht wie die Luft verhalten, daß aber das Wasserstoffgas davon eine merkwürdige Ausnahme macht, indem bei ihm die in Rede stehenden Variationen einen entgegengesetzten Gang befolgen. Ausgehend von der Ansicht, daß das Mariotte'sche Gesetz

der richtige Ausdruck für einen vollkommenen Gaszustand sei, und, hauptsächlich bei der Frage über die Zusammendrückbarkeit der Gase verweilend, sagt er, daß das Wasserstoffgas (welches der Zusammendrückung einen größeren Widerstand entgegensetzt als das Mariotte'sche Gesetz verlangt) sich als ein „gaz plus que parfaite“ erweise, ein Ausdruck, welcher leicht mißverstanden werden kann. In der That ist es eigentlich nicht diese Seite, auf welcher man die größere oder geringere Vollkommenheit eines Körpers als Gas zu suchen hat. Der eine leistet der Kompression einen größeren, der andere einen kleineren Widerstand; der eine kondensirt sich bei niedrigem, der andere bei höherem Druck (und man dürfte kaum bezweifeln, daß sie alle sich bis zur Kondensation komprimiren lassen, wie schwer es auch sein mag, für die sog. permanenten Gase die nöthigen Mittel dazu aufzufinden); aber eben so wenig kann man sagen, daß dies eine größere oder geringere Gasvollkommenheit bei der einen oder der anderen Gasart an den Tag lege, als man sagen kann, daß z. B. der Alkohol deshalb eine vollkommnere Flüssigkeit als das Wasser sei, weil er bei einer niederern Temperatur gefriert als das letztere. Dagegen scheint es, da wir nicht mehr als drei Aggregatformen der Materie kennen, richtig zu sein, das als Vollkommenheit des gasförmigen Zustands anzusehen, daß es bei jedweder Verdünnung existiren kann; und da es wenig glaublich ist, daß dies bei einem Gase stattfinden sollte, dessen Elastizität bei steigender Verdünnung gleichmäßig schneller abnimmt als die Dichtigkeit, so müßte, falls dies letztere beim Wasserstoff stattfindet, diese Gasart wirklich als ein unvollkommenes Gas betrachtet werden. Ich verweise indeß auf das, was in dieser Hinsicht weiter mitgetheilt werden wird.

Eine andere Frage, welche auch wohl verdienen dürfte, im Zusammenhang hiermit in Betracht gezogen zu werden, ist folgende. Die meisten für gut erkannten Berechnungen über die Höhe der Atmosphäre geben als Resultat nicht über 8 bis 10 Meilen, während verschiedene Beobachtungen zu beweisen scheinen, daß Feuerphänomene in einer vielmals größern Höhe über der Erdoberfläche stattfinden können. Aber wie groß auch die Unsicherheit ist, die man derlei Beobachtungen und darauf gegründeten Rechnungen beilegen mag, so kann man ihnen doch nicht alle Glaubwürdigkeit absprechen, und wie sind denn die Feuerphänomene weit oberhalb der Grenzen der Atmosphäre genügend zu erklären? — Alle Schwierigkeit verschwindet dabei, wenn man ausgeht von der oben angegebenen Grundeigenschaft der Luft, daß die Elastizität langsamer abnimmt als das spezifische Gewicht; denn es ist klar, daß die Rechnung, mit diesem Ausgangspunkt, zu einer bedeutend höheren Grenze für die Atmosphäre gelangen wird als man sie jetzt annimmt; unwillkürlich wird man veranlaßt zu fragen, wie weit unter solchen Umständen die Grenze der Atmosphäre angenommen werden könne, oder ob nicht der Himmelsraum in der That als ganz erfüllt von Gasen im Zustande außerordentlicher Verdünnung angenommen werden müsse? Ein Einwand hiergegen kann nicht von einem Widerstand gegen die Bewegungen der Himmelskörper entlehnt werden; denn ist es einmal zugegeben, daß ein Gas in jeglichem Grad von Verdünnung existiren kann, wie es die Beobachtungen an die Hand zu geben scheinen, so braucht man nicht den in den Himmelsräumen möglicherweise vorhandenen Gasen einen größeren Widerstand zuzuschreiben als man jedenfalls genöthigt ist, beim Aether vorauszusetzen. Dies würde in mehrerer Hinsicht die Ansichten über ver-

schiedene kosmische Verhältnisse modifiziren. Jedenfalls muß ein verändertes Gesetz über die Abnahme der Elastizität und Dichtigkeit in der Atmosphäre eine Revision der Theorie der astronomischen Refraktion u. s. w. wünschenswerth machen. Allein ich kann hier, wie gesagt, nur hindeuten auf einige der wichtigen Fragen, welche durch das in Rede stehende Verhältniß veranlaßt werden. Die wichtigste unter allen berührt natürlich die Theorie der Gase selbst."

Außer mit trockner, kohlensäurefreier, atmosphärischer Luft, hat Siljeström auch Versuche mit Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserstoff angestellt. Sauerstoff zeigte dasselbe Verhalten wie atmosphärische Luft. Was das Kohlensäuregas anbelangt, so hat schon Regnault gefunden, daß es sich ebenso wie die atmosphärische Luft verhält, nur mit dem Unterschied, daß die Abweichung vom Mariotte'schen Gesetz größer ist als bei der Luft. Dieß geht auch aus den von Siljeström gefundenen Mittelwerthen hervor, in denen auch der ursprüngliche Werth kleiner ist als der entsprechende Werth für Luft, welcher selbst kleiner ist als er nach dem Mariotte'schen Gesetz sein müßte. Auch die übrigen Mittelwerthe sind kleiner als der letztere Werth und bestätigen für höhere Verdünnungen das genannte, von Regnault gefundene Verhältniß. Dagegen scheint das Kohlensäuregas sich in Bezug auf die Veränderungen des in Rede stehenden Verhältnisses bei steigender Verdünnung ganz anders als die Luft zu verhalten; allein die Beobachtungen sind zu unsicher, um für diesen Fall einen bestimmten Schluß aus ihnen zu ziehen.

Wasserstoff verhält sich bei höheren Verdünnungen wie atmosphärische Luft, bei größeren Drucken dagegen nimmt, nach den Versuchen von Regnault, seine Elasti-

zität schneller ab als seine Dichte. Es wird sonach wahrscheinlich, daß dieses merkwürdige Gas sich bei gewissen Drucken in der Nähe von 1 Atmosphäre streng dem Mariotte'schen Gesetze entsprechend verhält. Die Beobachtung von Siljeström wurde bei einer Temperatur der Gase von 0° angestellt. Da nun nach einer Beobachtung von Regnault sich die Gase bei verschiedenen Temperaturen ungleich verhalten, so wäre es wichtig, die Versuche auch auf andere Temperaturen auszudehnen, wozu der von Siljeström beschriebene Apparat mit einigen Abänderungen benutzt werden könnte.

Die Abhängigkeit der Elastizität des Kautschuks von seiner Temperatur in der Art, daß sie mit Erhöhung der letztern sich steigere, ist zur Erklärung gewisser Beobachtungen von Schmulewitsch behauptet worden.*) Diese Behauptung hat F. Exner einer experimentellen Prüfung unterzogen.**)

Derselbe konnte sich hierzu selbstverständlich nicht der gewöhnlich bei Bestimmung des Elastizitätskoëffizienten angewendeten Methoden bedienen, welche auf Messung der durch Gewichte bewirkten Längenausdehnung beruhen, und suchte daher durch Bestimmung der Schallgeschwindigkeit die Elastizitätsverhältnisse im Kautschuk bei verschiedenen Temperaturen erkenntlich zu machen. Da es sich zuvörderst nicht so sehr um numerische Genauigkeit, als vielmehr darum handelte, zu bestimmen, ob mit wachsender Temperatur die Elastizität und also auch die Schallgeschwindigkeit zu- oder abnehme, so konnten von dieser Methode auch vollkommen befriedigende Resultate erwartet werden.

---

*) Zürcher Vierteljahrsschrift 9 p. 866.

**) Wiener Anz. 1874 p. 20. Pogg. Ann. Bd. 153 p. 62

Es hat Stefan eine Methode angegeben,*) die Schallgeschwindigkeit in Kautschukschnüren zu bestimmen, die gerade für den vorliegenden Fall sehr geeignet ist und nach welcher Exner zunächst eine Reihe von Versuchen ausführte. Diese Methode besteht darin, daß bei einer gespannten Kautschukschnur plötzlich — durch Abbrennen eines Fadens — an einem Ende die Spannung aufgehoben und die Zeit gemessen wird, welche die so entstehende Contractionswelle braucht, um bis an das andere Ende der Schnur zu gelangen und auch dort die Spannung aufzuheben. Die Messung dieser sehr kleinen Zeit geschieht mittelst eines Hipp'schen Chronoskopes.

Die Beobachtungen ergaben evident, „daß die Schallgeschwindigkeit, also auch die Elastizität, mit wachsender Temperatur sehr bedeutend abnimmt und nicht wächst, wie dies Schmulewitsch zur Erklärung des abnormen Verhaltens des Kautschuks gegen Wärme angenommen hatte; es bleibt diese Abnahme der Elastizität mit der Temperatur auch noch bestehen, wenn man beliebig große Spannungen des Kautschuks anwendet, indem dann nur die absoluten Werthe der Schallgeschwindigkeit sämmtlich wachsen."

Ueber den Widerstand der Luft gegen Planscheiben, die in normaler Richtung gegen ihre Ebenen bewegt werden, hat G. Hagen Untersuchungen angestellt.**) Er gelangte bei kreisförmigen und quadratischen Scheiben zu dem Resultate, daß der Widerstand, den die Flächeneinheit bei gleicher Geschwindigkeit erleidet, keineswegs constant ist, sondern mit der Größe der Scheiben zunimmt, sodann auch, daß

---

*) Wien. Akad. 65.

**) Pogg. Annalen Bd. 152 p. 95.

diese Zunahme nicht der Fläche, sondern einer gewissen Längen-Dimension der Scheibe proportional ist.

Um Genaueres zu ermitteln, stellte er noch mit anders geformten Scheiben Beobachtungen an, und namentlich mit solchen, welche gleichseitige Dreiecke und schmale Oblonge bildeten. Letztere waren 16 Zoll hoch und 1 Zoll breit, ihre Flächen stimmten also mit denen der quadratischen Scheiben von 4 Zoll Seite überein. Da wegen der geringen Breite die Luft vor ihnen viel leichter ausweichen konnte, so war zu erwarten, daß sie auch einen geringeren Widerstand zeigen würden.

Dieses war aber keineswegs der Fall, vielmehr ergab sich, daß der Luftwiderstand durch den Umfang der Scheibe mitbedingt wird. Eine genaue Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate lieferte folgendes Ergebniß:

Der Widerstand, den eine Scheibe vom Flächeninhalt F und dem Umfange q bei der Geschwindigkeit c und der angenommenen Dichtigkeit der Luft erfährt, ist

$$D = \frac{2{\cdot}264 + 0{\cdot}00942 \, . \, q}{1000000} F c^2,$$

wobei D in alten Lothen, F, c und q in rheinländischen Zollen gemessen sind.

Eine quadratische Scheibe von 1 Fuß Seite, die mit der Geschwindigkeit der Schnellzüge von 50 Fuß in der Sekunde sich bewegt, würde hiernach beispielsweise einen Druck von 4·4 Pfund erleiden.

Wenn D in Grammen, F, c und q aber in Dezimetern ausgedrückt werden, so hat man

$$D = \frac{7{\cdot}070 + 0{\cdot}1125 \, . \, q}{1000} F \, . \, c^2.$$

Interessante Versuche über **Kälteerzeugung** durch **Verdampfung** von Schwefelkohlenstoff unter Mit-

wirkung der Kapillarität hat C. Decharme mitgetheilt.*) Wenn man ein Stück Fließpapier von 10—12 cm Länge und 2—3 cm Breite zwei-, drei- oder vierfach zusammenfaltet oder auch zusammenrollt, und dasselbe mit seinem untern Ende in Schwefelkohlenstoff, der in einem offenen Gefäße enthalten ist, eintaucht, so steigt letzterer rasch in den Poren des Papieres in die Höhe; nach weniger als einer Minute erreicht er eine Höhe von 7—8 cm. In diesem Augenbicke erscheint auf dem Papiere zuerst an dem obern Rande der aufgesogenen Flüssigkeit eine gleichmäßige Zone, bestehend aus einer Art weißen Reifes, anscheinend in Form von Krystallen. Dieselbe verdankt ihre Entstehung entweder der Kondensation des atmosphärischen Wassers oder der Bildung eines Hydrates des Schwefelkohlenstoffs. Ihre Dicke nimmt mehr und mehr zu und zu gleicher Zeit zieht sie sich auch über die unteren Partien des Papieres hinab bis etwa 2 cm oberhalb des Flüssigkeitsspiegels. Dann scheint das Aufsteigen des Schwefelkohlenstoffes vollständig aufzuhören. Allein obwohl der Schwefelkohlenstoff nicht über die Zone des Reifes hinausgeht, findet doch in dieser selbst eine lebhafte Aspiration statt, in Folge deren man rasch eine Menge Anfangs kleiner, dann immer größer werdender Verästelungen von der Oberfläche des Papieres herauswachsen sieht. Diese Verästelungen können in 1/2 Stunde eine Länge von 12—15 mm erreichen. Sie gewähren ganz den Anblick kleiner mit Reif bedeckter Bäume. Die Erscheinung nimmt dauernd ihren Fortgang, vorausgesetzt, daß man von Zeit zu Zeit den rasch verdunstenden Schwefelkohlenstoff ersetzt. Die Verästelungen schmelzen

---

*) Annales de Chim. et de Phys. 3 p. 236. Chemisches Centralblatt 1873 p. 769.

erst einige Minuten, nachdem sämmtlicher Schwefelkohlenstoff verdunstet ist. Im vollen Sonnenscheine und selbst bei einer Temperatur von 35° geht die Erscheinung kaum langsamer von statten. Sogar wenn man den Schwefelkohlenstoff im Wasserbade vorher auf 60° erhitzt, nimmt die Reifbildung ihren Fortgang. Die Verästelungen, obgleich weniger zahlreich, treten länger als in der Kälte auf. — Um die Temperaturerniedrigung zu messen, welche hierbei auftritt, wickelte Decharme das Quecksilberreservoir eines kleinen Thermometers in Fließpapier und stellte das Instrument so auf, daß der untere Theil des Papieres im Schwefelkohlenstoff tauchte und zwischen dem Reservoir und dem Flüssigkeitsspiegel etwa 3 cm Abstand waren. Die Reifschicht bildete sich bald, nahm an Dicke zu und in wenigen Minuten sank dabei das Thermometer von + 20 bis — 15°. Es genügt schon, die mit Papier umhüllte Quecksilberkugel einmal in Schwefelkohlenstoff zu tauchen, darauf rasch wieder herauszuziehen nnd einige Male in der Luft herumzuschwingen, um eine Temperaturerniedrigung von + 20 bis — 12°, ja bis — 16° zu erreichen. Hierbei bemerkt Decharme, daß, wenn man das Thermometer ohne Papier in den Schwefelkohlenstoff taucht, die Temperatur unter gleichen Umständen nur etwa bis + 5° sinkt. Wenn man einen Streifen Fließpapier in Schwefelkohlenstoff taucht und rasch wieder herauszieht, so sieht man nach 20—30 Sekunden die erwähnte Reifzone sich bilden, dann ungefähr 1 Minute lang an Dicke zunehmen und zuletzt wieder schmelzen. Hiermit ist ein Mittel gegeben, augenblicklich, selbst im Sonnenscheine, die Gegenwart des Wasserdampfes in der atmosphärischen Luft nachzuweisen. Bei feuchtem Wetter tritt die Erscheinung rascher ein, der Ansatz ist bedeutender und die Abkühlung stärker. Auch

Wasser läßt sich auf diese Weise schnell zum Gefrieren bringen. Wenn man ein Glasröhrchen von der Dicke eines Federkieles, welches ungefähr 2—3 cm Wasser faßt, mit Fließpapier umhüllt, in Schwefelkohlenstoff taucht und sogleich wieder herauszieht, so friert das Wasser nach 2 Minuten. War die Luft sehr trocken, so wird mitunter ein zweites Eintauchen nöthig. Nimmt man eine Glasröhre von 1 cm und mehr Durchmesser, so muß man dieselbe mit Papier umhüllen und den unteren Theil derselben, wie beim Thermometer angegeben, ungefähr 1 cm tief in Schwefelkohlenstoff tauchen, wobei man das Ganze so einzurichten hat, daß die größte Abkühlung ungefähr in der Mitte der Höhe der Wassersäule eintritt. Nach etwa 1/4 Stunde kann man auf diese Weise einen schönen Cylinder aus Eis erzeugen. Beschleunigt man die Verdunstung durch Ventilation, so treten die Wirkungen viel rascher und intensiver ein. Decharme beschäftigt sich gegenwärtig mit der Construction eines Apparates, welcher die Kondensation des Schwefelkohlenstoffs gestattet, um das Verfahren für die Praxis anwendbar zu machen.

Chloroform gibt ähnliche Resultate, aber weniger leicht, wie der Schwefelkohlenstoff; Aether dagegen nicht. Wenn man mit einem schwach vergrößernden Mikroskope die Spitzen der Verästelungen während ihrer Entwickelung beobachtet, so bemerkt man eine Bewegung, welche durchaus keine Aehnlichkeit mit einer Krystallisation hat. Es ist vielmehr, als wenn ein feuchter Teig in Gährung sich befände. Man sieht Bläschen sich erheben, wieder zusammensinken, vermindern, von Neuem aufrichten &c., und dies mitunter so rasch, daß das Auge kaum Zeit hat, den verschiedenen Phasen zu folgen. Die Erscheinung

erreicht, wie gesagt, nur mit Erschöpfung der Flüssigkeit ihr Ende.

Ueber weitere Versuche berichtet Decharme in den Sitzungsberichten der Pariser Akademie.*)

Ueber Kältemischungen hat Fr. Guthrie eine Reihe von Versuchen angestellt,**) die ihn zu dem Resultate führten, daß innerhalb sehr weiter Grenzen die Temperatur einer Kältemischung unabhängig ist von der Temperatur des Salzes und des Eises. Ferner ergab sich, daß das sogenannte Krystallisationswasser keinen Einfluß auf die Temperatur der Kältemischungen habe, ebenso das sogenannte Konstitutionswasser.

Die nachstehende Zusammenstellung enthält nach Guthrie's Bestimmungen die niedrigsten Temperaturen der betreffenden Salze, wenn sie unter stetem Rühren mit dem 3 bis 6fachen Gewichte von Eis gemischt werden: $NaBr$ —28°; NH_4J —27° u. —28°; NaJ —26·5°; $CuCl_2$ —24·5°; KJ —22°; $NaCl$ —22°; $MgCl_2 + 6H_2O$ —20·5°; $SrCl_2 + 6H_2O$ —18°; $2NH_4SO_4$ —17·5°; NH_4Br —17°; NH_4NO_2 —17°; $NaNO_3$ —16°; NH_4Cl —16°; $FeCl_3$ —16°; $Ca2NO_3 + 4H_2O$ —14°; KBr —13°; $AlCl_3$ (in starker Lösung) —13°; KCl —10·5°; K_2CrO_4 —10·2°; $BaCl_2 + 2H_2O$ —7·2°; $Sr2NO_3$ —6°; $MgSO_4 + 7H_2O$ —5·3°; $ZnSO_4 + 7H_2O$ —5°; KNO_3 —3°; Na_2CO_3 —2·2°; $CuSO_4 + 5H_2O$ —2°; $FeSO_4 + 7H_2O$ —1·7°; K_2SO_4 —1·5°; $K_2Cr_2O_7$ —1°; $Ba2NO_3$ —0·9°; $Na_2SO_4 + 10H_2O$ —0·7°; $KClO_3$ —0·7°; $AlNH_42SO_4 + 12H_2O$ —0·4°; $HgCl_2$ —0·2°; NH_4CO_2 —0·2°.

Für die Haloidsalze der Alkalien fand der Autor, daß, mit Ausnahme des Jodkalium die Erstarrungstemperatur

---

*) Compt. rend. vol. 77 p. 1157.

**) Phil. Magaz. Ser. 4. vol. 49 Nr. 324.

des Cryohydrates um so niedriger erscheint, je geringer die Anzahl der Wassermoleküle ist, welche in die Bildung des Cryohydrates eintreten. Dasselbe fand sich für die Sulfate und Nitrate der Alkalien.

Die Verdampfung ist Gegenstand einer Untersuchung von J. Stefan gewesen, die wie alle Arbeiten dieses Physikers zu neuen und bedeutungsvollen Resultaten führte.*) Um den Schwierigkeiten auszuweichen, welche bei Benutzung des Wassers genaue Ermittlungen unmöglich machen, wählte der Wiener Gelehrte flüchtigere Flüssigkeiten und zwar solche, welche aus der Atmosphäre Wasserdampf höchstens nur in minimalen Quantitäten aufzunehmen vermögen, Aether und Schwefelkohlenstoff. Als Verdunstungsgefäße dienten enge Glasröhren, um bedeutendere Temperaturerniedrigungen an der Oberfläche zu vermeiden. Es fand sich zunächst, daß die Verdampfung einer Flüssigkeit aus einer Röhre, dem Abstande ihres Niveau's vom offenen Ende der Röhre umgekehrt proportional ist. Die Geschwindigkeit der Verdampfung ist unabhängig vom Durchmesser der Röhre, wenigstens wenn dieser — wie in den Versuchen — zwischen 0·3 mm und 8 mm variirt. Die Verdampfungsgeschwindigkeit wächst mit der Temperatur und sofern mit dieser der Dampfdruck der Flüssigkeit steigt; wird letztere gleich dem Luftdrucke, so tritt natürlich Sieden ein.

Ist p die der Temperatur entsprechende maximale Spannkraft des Dampfes, P der Luftdruck, unter dem die Flüssigkeit verdampft, so ist die Verdampfungsgeschwindigkeit proportional dem Logarithmus eines Bruches, dessen Zähler P und dessen Nenner P-p ist. Stefan knüpft

*) Sitzb. d. Ak. d. W. zu Wien, Mathem.-naturw. Kl. Bd. 68, 2. Abth. p. 385.

an seine Versuche theoretische Betrachtungen an, die zu sehr interessanten Schlüssen führen. Auf Grund der von dem Verfasser aufgestellten Gleichungen wird zunächst der jedem Paare von Gasen eigenthümliche Diffusionskoeffizient bestimmt. Er ist für Aetherdampf-Luft 0·082, für Schwefelkohlenstoffdampf-Luft 0·099, bezogen auf Centimeter und Sekunde als Einheit. Mit Hülfe der von dem Verfasser in seiner Abhandlung über die dynamische Theorie der Diffusion der Gase entwickelten Formeln läßt sich nun aus den Diffusionskoeffizienten die für jedes Gas charakteristische, mittlere Länge des Weges, welchen ein Molekül von einem Zusammenstoße mit einem anderen Molekül bis zum nächsten Zusammenstoße macht, berechnen.

„Nimmt man die mittlere Wegelänge für Luft, wie sie in der citirten Abhandlung aus den von Loschmidt ausgeführten Diffusionsversuchen berechnet ist, = 0·0000071 cm, so erhält man aus den obigen Diffusionskoeffizienten die mittlere Wegelänge für Aetherdampf = 0·0000023, für Schwefelkohlenstoffdampf = 0·0000032. Die mittlere Wegelänge für ein bestimmtes Gas ist abhängig von der Größe seiner Moleküle und steht mit dem Querschnitte dieser im verkehrten Verhältniß. Man kann daher aus den soeben angeführten Zahlen das Verhältniß der Moleküldurchmesser ableiten und erhält den Durchmesser eines Aether-Moleküls nahe 1·2 mal größer, als den eines Schwefelkohlenstoff-Moleküls, und das Volumen des ersten 1·67 mal größer als das des zweiten. Die Dichte des flüssigen Aethers ist 2·20 mal größer als die normale Dichte seines Dampfes, die Dichte des flüssigen Schwefelkohlenstoffs 3·74 mal größer als die seines Dampfes. Nehmen wir an, die Moleküle im flüssigen Aether und Schwefelkohlenstoff seien so an einander geschmiegt, daß sie den von der Flüssigkeit okkupirten Raum vollständig

ausfüllen. Dann müssen, weil gleiche Dampfvolumina bei demselben Drucke und derselben Temperatur gleichviel Moleküle enthalten, die Volumina der Aether- und Schwefelkohlenstoffmoleküle sich zu einander verhalten wie 374 zu 220, und der Quotient dieser beiden Zahlen, 1·70, steht in großer Uebereinstimmung mit dem früher gefundenen Werthe 1·67. Unter der über die Lagerung der Moleküle in einer Flüssigkeit gemachten Annahme läßt sich aus der für einen Dampf gefundenen mittleren Wegelänge und aus dem Verhältniß der Dichten des Dampfes und der Flüssigkeit der absolute Werth des Molekulardurchmessers ableiten. Man erhält denselben für Aether = 0·000000089 cm, für Schwefelkohlenstoff = 0·000000073 cm. Aus jeder dieser Zahlen kann man mit Hülfe des Verhältnisses der mittleren Wegelängen den Durchmesser eines Luftmoleküls ableiten. Beide liefern dafür denselben Werth, 0·000000049 cm. Ein Luftmolekül ist natürlich als eine Art Mittelwerth der Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle aufzufassen."

Stefan hat auch Versuche in geschlossenen Röhren angestellt. Dieselben ergeben folgende Sätze: 1) Die Zeiten, in welchen sich, auf einander folgend, gleiche Anzahlen von Blasen entwickeln, verhalten sich wie die ungeraden Zahlen. 2) Die Verdampfung des Aethers in Wasserstoff geht 4mal rascher vor sich als in Luft. 3) Die Tiefen, bis zu denen das innere Niveau in bestimmten Zeiten sinkt, verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus diesen Zeiten.

Die Verdampfung überhitzter Flüssigkeiten hat Dr. Gernez studirt*) und mehrere hierauf bezügliche Bedingungen entwickelt. Die Versuche von Donny

*) Compt. rend. T. 78, p. 1848.

und Düfour haben dazu geführt, den Siedverzug dem Fehlen von in der betreffenden Flüssigkeit gelöstem Gase oder der Abwesenheit fester Wände zuzuschreiben, auf denen sich die Gasblasen entwickeln können. Gernez fand bereits früher, daß die in einer Flüssigkeit bis zur Sättigung gelösten Gase innerhalb gewisser Temperatur- und Druckgrenzen, sich an den Gefäßwänden nur in Folge einer Gasschicht, die an deren Oberfläche kondensirt ist oder in den kapillaren Unebenheiten zurückgehalten wird, entwickeln. Fehlt diese Gasschicht oder sind die Gefäßwände sehr glatt, so tritt leicht Siedverzug ein. Am frühesten erhält man letztern, wenn man Glasgefäße benutzt, die mit warmem kaustischem Kali gewaschen und zuletzt hinreichend mit siedendem Wasser behandelt wurden, worauf sie mit absolutem Alkohol gespült und durch Erwärmen an einer Gasflamme getrocknet werden. Die Erwärmung geschieht im Wasserbade. Unter diesen Bedingungen erhielt Gernez bei allen untersuchten Flüssigkeiten: Alkohol, Benzin, Chloroform, Chlorkohlenstoff, Wasser, Holzgeist, Schwefelkohlenstoff, Aether, beträchtlichen Siedverzug. Um nun den Verdampfungsvorgang, der sehr lebhaft an der Oberfläche solcher überhitzten Flüssigkeiten vor sich geht, zu untersuchen, bediente sich der Autor cylinderförmiger Glasgefäße, welche Flüssigkeitssäulen von 6 und 12 cm enthielten, die in einem, bis über die Flüssigkeit sich erstreckenden Wasserbade erwärmt wurden. Es fand sich hierbei folgendes: „1) die Temperatur der überhitzten Flüssigkeit, welche verdampft, ist in der Regel niedriger als die des Bades, das sie erwärmt. Der Unterschied zwischen den Temperaturen innerhalb und außerhalb der Röhre nimmt merklich zu, wenn man die äußere Temperatur steigert. Er hängt auch von dem Durchmesser der Röhre ab und wird sehr

gering, wenn die Röhre eng ist. So ist in einer Röhre von 5 mm Durchmesser, die Schwefelkohlenstoff enthält, und die äußerlich auf 60° erwärmt wird, die vom inneren Thermometer angegebene Temperatur 59·5°. In noch engeren Röhren ist dieser Unterschied ganz unmerklich. 2) Die Beständigkeit der Temperatur der verdampfenden Flüssigkeit ist ein Zeichen für die Regelmäßigkeit der Erscheinung. Die Verdampfungsgeschwindigkeit ist konstant. Wenn man die Höhe mißt, um welche das Niveau der Flüssigkeit in einer bestimmten Zeit in einer cylindrischen auf konstanter Temperatur gehaltenen Röhre sinkt, findet man, daß das Verhältniß dieser beiden Größen denselben Werth hat, welches auch die ursprüngliche Höhe gewesen. Dieses Verhältniß kann als das Maß für die Verdampfungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit genommen werden.

Die Existenz einer konstanten Verdampfungsgeschwindigkeit wurde gefunden für alle Flüssigkeiten, welches auch die umgebende Temperatur sei, z. B. für den Schwefelkohlenstoff bei den Temperaturen von 60, 70, 80, 90 und 100 Grad. Diese Verdampfungsgeschwindigkeit hängt nicht ab von der Länge des leeren Theiles der Röhre, der vom umgebenden Bade erwärmt wird, vorausgesetzt, daß diese Länge 30 bis 35 mm übertrifft.

Ferner ist diese Geschwindigkeit merklich unabhängig von der Natur des Mediums, in welchem der Dampf sich entwickelt. Experimentirt man z. B. mit Holzgeist oder Schwefelkohlenstoff, so findet man dieselbe Verdampfungsgeschwindigkeit, wenn man den Dampf frei in die Atmosphäre strömen läßt, oder ihn an der Mündung der Röhre entzündet. 3) Bei der Verdampfung bei niedrigen Temperaturen nimmt man an, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Menge der Verdampfungsflüssigkeit proportional ist der Verdampfungsfläche, oder,

was dasselbe ist, die Verdampfungsgeschwindigkeit ist konstant. Anders verhalten sich die überhitzten Flüssigkeiten. Man beobachtet eine schnell zunehmende Verdampfungsgeschwindigkeit in dem Maße, als man Röhren mit kleinerem Durchmesser anwendet. Diese Wirkung beobachtet man nicht nur mit Röhren von einem größeren Durchmesser als 5 mm, in denen ein beträchtlicher Temperaturunterschied zwischen innerer und äußerer Flüssigkeit existirt, sondern sie ist auch sehr ausgesprochen bei Kapillarröhren, in denen die Flüssigkeit die umgebende Temperatur hat. 4) Man nimmt im Allgemeinen an, gestützt auf die Versuche von Dalton, daß die Verdampfungsgeschwindigkeit proportional ist dem Ueberschusse der maximalen Dampfspannung bei der Temperatur der Flüssigkeit über die Dampfspannung derselben Flüssigkeit in dem umgebenden Medium. Wenn man durch den Versuch die Verdampfungsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Temperaturen bestimmt, findet man Zahlen, die sehr verschieden sind von den Verhältnissen, zu denen das Dalton'sche Gesetz führen würde, wenn der Versuch in weiten Röhren gemacht ist; aber die Unterschiede sind weniger ausgesprochen, wenn man die Verdampfung in engen Röhren studirt."

Akustik.

Die Verbreitung des Schalles durch die Atmosphäre ist in großem Maßstabe von John Tyndall studirt worden, um die geeignetste Methode für Nebelsignale ausfindig zu machen. Der englische Gelehrte hat eine „vorläufige Mittheilung" über die von ihm gefundenen Resultate veröffentlicht.*) Die Beobach-

*) Pogg. Annalen Jubelband S. 668 u. ff.

tungen wurden den 19. Mai 1873 begonnen und bis zum 4. Juli fortgesetzt, den 8. Oktober wieder aufgenommen und mit Ausgang November beendigt. Gongs und Glocken wurden bei der Untersuchung ausgeschlossen, da es bekannt ist, daß sie anderen Signal-Instrumenten nachstehen. Die Versuche wurden angestellt mit Trompeten, die durch stark komprimirte Luft geblasen wurden, mit Dampfpfeifen, Kanonen, und einer Dampfsirene, die mit einem 16′ langen Schalltrichter verbunden war. Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in dem Berichte Tyndall's spezieller angeführt. Es ergibt sich daraus, daß der Zustand der Atmosphäre in akustischer Beziehung sehr beträchtlichen und bisweilen auch sehr schnellen Schwankungen unterliegt und ferner, daß man aus der optischen Klarheit der Luft auf ihre akustische Durchlässigkeit keinen Schluß ziehen kann. „Es zeigte sich dies besonders am 3. Juli, wo die akustische Undurchlässigkeit noch größer, die optische Reinheit aber vollkommen war. Die Klippen des Foreland konnten 10mal weiter gesehen werden als am 1., während der Schall auf ein Sechstel der Entfernung abgeschnitten war. Um 2 Uhr Nachmittags konnten weder Kanonen noch Trompeten die durchsichtige Luft bis auf eine Entfernung von 3, ja kaum 2 Meilen durchdringen. Diese starke akustische Dunkelheit der Luft rührte offenbar her von unregelmäßiger Beimischung des durch eine kräftige Sonne erzeugten Wasserdampfes. Dieser Dampf bildete, obgleich durchsichtig, eine akustische Wolke, von der die Schallwellen zurückgeworfen werden, wie dies mit den Lichtwellen an einer gewöhnlichen Wolke der Fall ist. Die auf solche Weise zurückgeworfenen Wellen erzeugten Echos von außergewöhnlicher Stärke und Dauer. Ich möchte bemerken, daß hier zum ersten Male nachgewiesen ist,

daß hörbare Echos von einer optisch durchsichtigen Atmosphäre reflektirt werden. Mit dem Sinken der Sonne ließ die Bildung von Wasserdämpfen nach und die Durchlässigkeit der Atmosphäre nahm zu, so daß um 7 Uhr Abends in einer Entfernung von 2 Meilen vom Ufer die Intensität des Schalles wenigstens 36mal so groß war als um 2 Uhr Nachmittags."

Tyndall kommt zu dem Ergebnisse, daß weder Regen, noch Hagel, Nebel oder Schnee den Durchgang des Schalles durch die Atmosphäre wesentlich behindert, sondern daß das mit Luft gemischte Wassergas die Atmosphäre akustisch trübt. Es ist möglich, vielleicht sogar wahrscheinlich, daß dies wirklich der wahre Grund ist, aber die Mittheilungen Tyndall's zwingen keineswegs zu dieser Annahme. Es fehlt ihnen bis jetzt alle und jede wissenschaftliche Basis, von Temperaturangaben, von Zahlenwerthen für den atmosphärischen Druck oder die Luftfeuchtigkeit während der Beobachtungen, findet sich nichts, ja es wird nicht einmal die leiseste Andeutung gegeben, ob überhaupt dergleichen notirt worden sind. Und doch ist es eine bekannte Sache, daß die Feuchtigkeit der Atmosphäre auf die Verbreitung des Schalles von größtem Einflusse ist. Aus einer Beobachtung von Glaisher ergibt sich, daß an einem sehr feuchten Tage das Pfeifen einer Locomotive bis zu 20000′ Höhe vernommen wurde. Auch die Wärmeverhältnisse der Atmosphäre sind bezüglich der Ausbreitung des Schalles von Wichtigkeit, wie die Thatsache beweist, daß mächtige aufsteigende warme Luftströme den Schall nur schwer durchdringen lassen.

Die Thatsache, daß der Schall durch Nebel gedämpft wird, ist von Osborne-Reynalds auf ihre physikalische Ursache untersucht worden.*) Hiernach wirken

*) Nature 1875, January 15.

die Wassertheilchen auf die Schallwellen, keineswegs in ähnlicher Weise zerstreuend wie auf die Lichtwellen, sondern die Vernichtung des Schalles rührt davon her, daß, wenn neblige Luft beschleunigt, oder verzögert wird, die Wassertropfen sich durch die Luft bewegen und in der Reibung der Flüssigkeit Energie verbrauchen. Wenn Wassertropfen in der Luft existiren, so werden diese die Bewegung der Luft nicht so leicht aufnehmen wie letztere selbst, vielmehr gestatten, daß die Luft sich an ihnen vorbei bewege, und damit Reibung veranlassen und die Wirkung der fortschreitenden Wellen verringern. Inzwischen ist zu bemerken, daß nach dieser Anschauung die von Tyndall beobachteten Echos von Seiten einer optisch reinen Luft nicht wohl ihre Erklärung finden können.

Versuche mit einer Schallquelle und einer empfindlichen Flamme, zwischen welchen ein beweglicher Schirm angebracht war, haben Tyndall zu einer Erklärung der 1822 von der Pariser Kommission zur Ermittlung der Schallgeschwindigkeit, wahrgenommenen Anomalien (theilweises Ausbleiben des Schalles und langdauernde, rollende Echos auf der einen Station) geführt.*) Tyndall erklärt dieselben dadurch, daß Montlhéry damals von einer stark diakustischen Atmosphäre umgeben war, während die andere Station Villejuif, mit ihren kurzen Echos, von einer akustisch undurchsichtigen Atmosphäre umgeben war. Ueber den Grund dieser Undurchsichtigkeit bemerkt Tyndall: „Villejuif ist nahe bei Paris, und über dem Orte schwebte bei dem beobachteten leichten Winde die Luft aus der Stadt. Tausende von Kaminen windwärts von Villejuif entluden ihre erhitzten Ströme, so daß eine in hohem Grade ungleichmäßige Atmosphäre diese Station

*) Proceed. of the Royal Soc. vol. 23 Nr. 158.

umgeben haben muß. In nicht großer Höhe in der Atmosphäre ist das Temperatur-Gleichgewicht hergestellt worden. Die ungleichmäßige Luft, welche Villejuif umgab, ist im Experiment repräsentirt durch unseren Schirm, der die Schallquelle dicht hinter sich hat, der obere Rand des Schirmes stellt den Ort dar, wo über der Station Temperatur-Gleichgewicht hergestellt ist. Wegen ihrer Nähe zum Schirm würde das Echo unserer Schallquelle in dem hier angenommenen Falle so mit dem direkten Ton verschmelzen, daß es faktisch von demselben nicht unterschieden werden konnte, wie das Echo in Villejuif so schnell dem Schall folgte, und so schnell erlosch, daß es der Beobachtung entging. Und wie unsere empfindliche Flamme in einer Entfernung von dem dicht hinter dem Schirm stehenden tönenden Körper nicht affizirt wurde, so, nehme ich an, haben die Beobachter zu Montlhéri nicht den Schall der Kanone in Villejuif gehört."

Der *Einfluß des Windes auf die Bewegung der Schallwellen* ist längst bekannt, denn man weiß, daß der Schall gegen den Wind nicht so weit gehört wird, als in der Richtung mit dem Winde. Schon 1857 hat Prof. *Stokes* diese Erscheinung durch die ungleiche Geschwindigkeit des Windes unmittelbar an der Erdoberfläche und in größerer Höhe zu erklären versucht. Da der Wind tief unten in Folge der Reibung sich langsamer bewegt, so muß ein gegen den Wind sich fortpflanzender Schall sich oben langsamer bewegen als an der Erdoberfläche und die Schallwelle nach oben umbiegen. Umgekehrt wird, wenn der Schall mit dem Winde geht, seine Geschwindigkeit in den oberen Schichten größer sein als unten und der Schall muß nach unten umbiegen. Die ungleichmäßige Abnahme der Geschwindigkeit in ver-

Digitized by Google

tikaler Richtung bewirkt ein rascheres Erheben der am Boden laufenden Schallwellen als der unmittelbar über ihnen liegenden, woraus in geringer Höhe über der Erde eine Anhäufung der Wellen und eine Verstärkung des Schalles erfolgen muß. Hieraus folgt, daß die Entfernung, bis zu welcher die gegen den Wind laufenden Wellen vernommen werden, von der Höhe des Beobachters und der Schallquelle über dem Boden abhängt. Diese Schlußfolgerung ist von Osborne-Reynalds einer experimentellen Prüfung unterzogen worden*) und hat sich dabei bestätigt. Auch fand sich, daß die Verschiedenheit der Geschwindigkeit des Windes am Boden und in der Höhe über einer glatten Fläche merklich geringer ist, als über einer rauhen. Dadurch erklärt sich, daß auf See ein leichter Wind den Schall gar nicht zu beeinflussen scheint, wohl aber heftiger Wind und rauhe See. Wenn die Luft allenthalben die gleiche Temperatur und gleiche Feuchtigkeit hätte, so würde die Schallgeschwindigkeit in allen Höhen gleich sein; wenn aber die Temperatur unten größer ist, oder wenn die Luft unten mehr Feuchtigkeit enthält als oben, dann wird der Schall unten sich schneller fortpflanzen als oben und ebenso nach oben abgelenkt werden, als bewegte er sich gegen den Wind. Es ist aber eine bekannte Thatsache, daß die Luft in der Höhe eine geringere Temperatur und weniger Dampf besitzt, und daraus folgt, daß in der Regel die Schallwellen unten schneller fortschreiten werden als oben und daher gebrochen oder nach oben gelenkt werden. Die Temperaturverschiedenheit ist aber keineswegs konstant; sie ist am größten in einer ruhigen Atmosphäre, wenn die Sonne scheint. Da die Sonnenstrahlen stärker wirken

*) a. a. O. Bd. 22 Nr. 155.

auf die Luft, welche am meisten Feuchtigkeit enthält, so erwärmen sie die unteren Schichten stärker als die darüber liegenden; und außerdem erwärmen sie die Erde, welche Wärme sich den untersten Luftschichten mittheilt. Bei Nacht sind diese Verschiedenheiten geringer, die Ablenkung nach oben also schwächer, d. h. der Schall wird dicht am Erdboden in weiterer Entfernung vernommen. Dies erklärt, nach Reynalds die von Humboldt in den Tropen Südamerikas beobachtete weitere Fortpflanzung des Schalles bei Nacht als am Tage. Man kann hinzusetzen, daß in gleicher Weise auch die Hörbarkeit des Schalles auf sehr große Distanzen in den Palargegenden sich erklärt.

Ueber die Leitung des Schalles in Gasen hat V. Dvořák eingehende Untersuchungen angestellt*) und dadurch das von Leslie früher beobachtete eigenthümliche Verhalten des Wasserstoffes erklärt. Leslie brachte ein kleines Uhrwerk, durch welches eine Glocke jede halbe Minute angeschlagen wurde, unter den Rezipienten der Luftpumpe. Die Luft wurde auf 0·01 Atmosphäre verdünnt und dann durch Wasserstoff ersetzt, ohne daß die Glocke hörbarer wurde. War hingegen blos die Hälfte der Luft ausgepumpt und ließ man durch Wasserstoff den äußeren Barometerdruck wieder herstellen, so wurde der Ton der Glocke durch das nachströmende Wasserstoffgas statt verstärkt zu werden, bis zur Unhörbarkeit geschwächt. Der Verfasser wiederholte mit geeigneten Variationen die Versuche Leslie's und fand dabei, daß das sonderbare Verhalten der Gase unter dem Rezipienten der Luftpumpe dem Schall gegenüber auf bloßer Resonanz be-

---

*) Ber. d. Wien. Akad. Bd. 69, Pogg. Annalen Bd. 153, S. 89.

ruht. Die Theorie gibt für die Stärke des aus verschiedenen Gasen herausgehörten Schalles einen, dem Produkte aus der Spannkraft und Dichte proportionalen Ausdruck, womit auch die Versuche übereinstimmen.

Die gegenseitige Abschwächung der Schwingungen unisonotönender Körper hat E. Gripon studirt und seine Wahrnehmungen mitgetheilt.*)

A. Kundt hat seine Untersuchungen über die Schwingungen von Luftplatten fortgesetzt und besonders das Verhalten quadratischer Luftplatten theoretisch und experimentell geprüft.**) Hiernach sind die Schwingungen der quadratischen, ganz geschlossenen Luftplatten, soweit dieselben genau experimentell untersucht wurden, sowohl bezüglich der Schwingungsformen, wie der Schwingungszahlen in völlig genügender und guter Uebereinstimmung mit der Theorie.

Bei den am Rande ganz oder theilweise offenen Luftplatten sind die wirklich beobachteten Schwingungsformen in den Grenzen, in denen ein Vergleich angestellt werden kann, den durch die Theorie gegebenen gleich. Die wirklichen Schwingungszahlen sind aber gegen die von der Theorie geforderten zu klein, und zwar entschieden aus demselben Grunde, aus dem man bei an den Enden offenen Luftsäulen die Töne zu tief findet, gegen diejenigen, welche die gewöhnliche Theorie gibt. Es ist nämlich an den offenen Rändern die Verdichtung nicht Null, wie es doch in der theoretischen Behandlung als erste Annäherung an den wirklichen Vorgang angenommen wird.

---

*) Ann. d. Chim. et de Physique Ser. 5. T. III, 1874 p. 343.

Journ. de Phys. T. III. p. 273.

**) Pogg. Ann. Bd. 159 S. 197. 337.

Als Ergänzung seiner früheren Versuche über die Schwingungen einer cylindrischen Luftsäule hat Kundt versucht, ob man auf gleiche Weise in einer in einem cylindrischen Rohre eingeschlossenen Flüssigkeit longitudinale Schwingungen und Klangfiguren erzeugen könne. Unter Beihülfe von O. Lehmann gelang dies nach längeren Bemühungen in der That.*) Es zeigte sich, daß sich fast ebenso leicht wie in einer Luftsäule in einer Wassersäule stehende longitudinale Schwingungen und ihnen entsprechende Klangfiguren erzeugen lassen. Die angewandte Methode ist genau dieselbe, welche Prof. Kundt früher für Gase benutzte.**) „Die hauptsächlichste Bedingung für das Gelingen des Versuchs — die Bildung kräftiger und regelmäßiger Schwingungen in der Flüssigkeitssäule — ist stets, daß jede, auch die kleinste, Luftblase aus dem mit Flüssigkeit gefüllten Rohr entfernt sei. Luftblasen, welche man kaum noch mit bloßem Auge erkennt, können das Tönen des Apparates völlig hindern. Enthält die benutzte Flüssigkeit, z. B. Wasser, ein Gas absorbirt, so muß letzteres vorher durch anhaltendes Kochen völlig ausgetrieben werden. Hat man nämlich das Rohr noch so sorgfältig mit gewöhnlichem, nicht ausgekochtem Wasser gefüllt und sich überzeugt, daß auch nicht das kleinste Luftbläschen vorhanden ist, so treten, sobald man das tönende Rohr kräftig anreibt, im Wasser Luftblasen auf, die sich bei weiterem Anreiben oft beträchtlich vergrößern. Es wird die absorbirte Luft durch die Schwingungen aus dem Wasser ausgetrieben. Läßt man den Apparat dann längere Zeit ruhig stehen, so verschwinden diese Luftblasen wieder, die Luft wird wieder absorbirt. Für die Er-

*) Pogg. Annalen Bd. 153 S. 1.
**) a. a. O. Bd. 127 S. 497.

zeugung guter Klangfiguren in dem Flüssigkeitsrohr ist sodann die Natur des für die Figuren zu verwendenden Pulvers von der größten Bedeutung. Das Pulver muß hinreichend schwer sein und einen gewissen Grad von Feinheit besitzen." Von allen Pulvern, die Prof. Kundt bereits früher geprüft, hat sich das fein zertheilte Eisen, welches als ferrum limatum käuflich ist, als das beste erwiesen.

Ueber die Figuren selbst ist wenig zu bemerken. Sie sind denen ganz ähnlich, welche Kundt früher bei seinen Versuchen mit Gasen beschrieben hat.

Die Staubfiguren in der Flüssigkeitssäule können zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit dienen. Wertheim glaubte aus seinen Versuchen schließen zu müssen, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in einer unbegrenzten Flüssigkeit eine andere sein müsse, als in einer Säule der gleichen Flüssigkeit. Eine schallleitende oder tönende Flüssigkeitssäule verhält sich nach ihm wie ein fester Stab, d. h. der Druck, welcher beim Tönen an irgend einer Stelle parallel der Axe ausgeübt wird, gleicht sich während der kurzen Zeit der Schwingung nicht nach den Seiten aus.

Indem Wertheim ferner annimmt, daß das Verhältniß der Quercontraction zur Längsdilatation bei festen Körpern und ebenso auch bei den Flüssigkeiten gleich $1/3$ sei, findet er, daß die Schallgeschwindigkeit in einem cylindrischen festen Stab oder einer Flüssigkeitssäule zu derjenigen in der unbegrenzten Substanz sich verhalte wie $1 : \sqrt{3/2}$.

Schon Helmholtz hat gegen diese Interpretation Bedenken erhoben und die von Kundt und Lehmann mit Wasser angestellten Versuche lassen in der That, ob-

gleich die Zahl derselben gering ist, die Wertheim'sche Anschauung als irrig erkennen und bestätigen die Helmholtz'sche Vermuthung, daß Durchmesser und Dicke der Wand von bedeutendem Einfluß auf den Werth der Schallgeschwindigkeit des Wassers sind.

Ueber die Entstehungsweise der Kundt'schen Staubfiguren hat V. Dvořák Untersuchungen angestellt*) und auch einige neue Staubfiguren nachgewiesen.**) Derselbe kommt durch Versuche, die er ungefähr gleichzeitig mit Prof. Kundt und unabhängig von diesem angestellt, zu dem Resultate, daß die Staubfiguren in gedeckten Röhren zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindig- nicht zu verwenden sind; auch fand er bei seinen Experimenten nicht, daß das Wasser nur dann schwinge, wenn es vollkommen frei von Luftblasen ist.***)

Versuche über den Einfluß der Dimensionen einer Stimmgabel auf deren Schwingungen sind von E. Mercadier angestellt worden.†) Er fand, daß Aenderungen der, senkrecht zu den Schwingungen stehenden Dimension, der Breite, keinen Einfluß auf die Zahl der Schwingungen ausüben, daß diese der Dicke der Zinken proportional ist und nahezu im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Länge steht.

Die bisher angewandten Methoden zur Ermittlung der Schwingungszahl von Stimmgabeln und anderen tönenden Körpern sind, mit Ausnahme des Scheibler'schen Verfahrens, ein bekanntes musikalisches

---

*) Sitzber. der Wiener Akad. Bd. 68. Pogg. Ann. Bd. 151 S. 634.

**) a. a. O. Bd. 153 S. 102.

***) a. a. O. Bd. 154 S. 156.

†) Compt. rend. Bd. 79. S. 1001, 1069.

Intervall durch eine große Zahl von Hülfsgabeln in so kleine Zwischenräume zu zerlegen, daß die Schwebungen zwischen je zweien bequem gezählt werden können, sehr unsicher; letztere Methode aber außerordentlich umständlich. Fr. Paske hat nun eine neue Methode angegeben*), die er in folgender Weise erläutert. „Bei jeder Bestimmung der absoluten Schwingungszahl, etwa an Stimmgabeln, kommt es schließlich darauf an, dieselbe mit der astronomischen Uhr (resp. der Bewegung des Sekundenpendels) zu vergleichen. Da indessen beide Bewegungen von zu verschiedener Ordnung sind, um direkt in Beziehung gesetzt zu werden, so liegt es nahe, nach einer anderen konstanten Bewegung zu suchen, welche in der Mitte zwischen beiden steht. Eine solche bietet sich in der Rotation des von Helmholtz angegebenen und von Aloys Schuller in seiner brauchbarsten Form beschriebenen elektromagnetischen Rotationsapparats, dessen Drehungsgeschwindigkeit eine äußerst konstante ist, und nach der von Schuller benutzten Methode bis in die vierte Dezimale genau bestimmt werden kann.**) Der wesentliche Theil derselben besteht in einem Centrifugalregulator, welcher durch Verringerung des Kontakts die Stromstärke vermindert, sobald die Rotationsgeschwindigkeit eine gewisse Grenze überschreitet. Befindet sich nun an der einen Zinke einer Stimmgabel ein leuchtender Punkt (etwa ein Stärkekörnchen oder

---

*) Pogg. Annalen. Bd. 152. S. 452.

**) Vgl. Exner in den Sitzungsberichten der Wiener Akad., math.-naturw. Kl. Bd. 58, 2. Abth. 1868.

Aloys Schuller, Ueber die Messung von Rotationsgeschwindigkeiten.

Pogg. Ann. Bd. 146.

noch besser ein minimales Quecksilbertröpfchen, das erfahrungsgemäß auf die Schwingungszahl der Gabel ohne irgend nachweisbaren Einfluß ist), und stellt man ein Mikroskop auf diesen Punkt ein, so erscheint derselbe zu einer leuchtenden Linie verlängert, wenn die Gabel in Schwingungen versetzt wird. Läßt man dagegen zwischen dem Objektiv des Mikroskops und dem schwingenden Punkt eine rotirende Scheibe mit einer gewissen Anzahl von Spalten hindurchgehn, so wird der Punkt zu ruhen scheinen, wenn die Anzahl der in einer Sekunde vorübergehenden Spalten genau übereinstimmt mit der Schwingungszahl der Stimmgabel. Ist diese Uebereinstimmung nur angenähert, so macht der Punkt langsame Hin- und Hergänge, die den hörbaren Schwebungen entsprechen, und die man daher als „optische Schwebungen" bezeichnen kann. Es ist klar, daß sich aus der Kenntniß der genauen Umdrehungsgeschwindigkeit, der Anzahl der Spalten und der Dauer der Schwebungen die Schwingungszahl der Versuchsgabel bis auf sehr kleine Bruchtheile genau berechnen läßt. Die Beobachtungen selbst haben den Vorzug, daß sie der Beihülfe des Gehörs völlig entbehren können, und wetteifern daher an Schärfe mit den Methoden der Optik. Allerdings muß die ungefähre Tonhöhe bekannt sein, da der Punkt auch scheinbar ruht, wenn die Zahl der vorbeigehenden Spalten ein aliquoter Theil der Schwingungszahl ist; doch bietet eine solche rohe Vorbestimmung, etwa nach der graphischen Methode, keine Schwierigkeit dar."

Der Verf. beschreibt nun genauer die von ihm zu den Beobachtungen getroffene Anordnung der Apparate und diskutirt die gefundenen Resultate. Aus dem Vergleiche der Schwingungszahlen und der zugehörigen Amplituden, scheint dem Verf. unzweifelhaft zu folgen, „daß die Aen-

derung der Schwingungsdauer der Mikroskopgabel nicht, wie beim Pendel, dem Quadrat der Amplitude, sondern nahezu der ersten Potenz derselben proportional ist."

Schließlich sei noch der interessanten Versuche von Champion und Pellet gedacht*), aus denen hervorgeht, daß Jodstickstoff durch gewisse hohe Töne zum Explodiren gebracht wird. Fein gepulvertes Jod wird mit Ammoniakflüssigkeit übergossen und dann filtrirt. Das noch feuchte Filtrum nimmt man aus dem Trichter, zerschneidet es in kleine Stücke und trocknet diese einzeln. Bei der geringsten Reibung explodiren solche Stückchen, sobald sie trocken sind, mit Heftigkeit. Auffallend ist nun, daß diese Explosion auch durch gewisse hohe Töne veranlaßt wird. Als zwei Glasröhren von 15 mm Durchmesser und 2·4 m Gesammtlänge, die mittels eines Papierstreifens verbunden waren, an jedem Ende mit einem Papierstückchen, welches 0·03 g Jodstickstoff enthielt, geschlossen wurden, explodirten beide Papierstücke, sobald man das eine explodiren ließ. Der Luftdruck hatte nachweisbar die Explosion des zweiten Papierstückes nicht veranlaßt. Es wurden solche Papierstückchen an den Saiten eines Basses, eines Violoncells oder eines Violons befestigt, jetzt trat die Explosion ein, sobald hohe Töne erzeugt wurden, namentlich auch wenn die Saiten unterhalb des Steges gezupft wurden, während die tiefen Töne ohne Wirkung blieben. Auch Versuche mit chinesischen Tamtams ergaben dasselbe Resultat.

*) Chronique de l'Industrie 1873 Nr. 52.

Optik.

Bereits im vorigen Berichte wurde der Versuche von A. Cornu in Paris zur Ermittlung der Lichtgeschwindigkeit durch Beobachtungen in kurzen Distanzen, gedacht.*) Es erschien Prof. Cornu von Wichtigkeit, dieses Resultat, welches fast genau mit dem zuletzt von Foucault erhaltenen Ergebnisse (298000 Km) übereinstimmte, durch eine neue und noch genauere Reihe von Beobachtungen zu prüfen. Die Pariser Sternwarte stellte die Mittel hierzu bereit und Prof. Cornu wählte als Basis für den Weg des Lichtes die Entfernung zwischen dem Observatorium und dem Thurme von Monthléry, welche 23 Km beträgt und bereits von Arago genau gemessen worden. Die Beobachtungsmethode war die frühere. Das auf der pariser Sternwarte befindliche Fernrohr, welches das Licht aussandte, besaß 0·37 m Oeffnung und 8·85 m Brennweite. Das Zahnrad vermochte 1600 Umdrehungen in der Sekunde auszuführen. Der elektrische Zeitmesser und der die Rotationen registrirende Apparat machten es möglich, die Zeit bis auf ein Tausendstel genau zu messen. Der Chronograph stand in elektrischer Verbindung mit dem Pendel des Meridiansaales, so daß die Zeitangabe mit der größten Genauigkeit erfolgte. Auf der entgegengesetzten Station, auf der Spitze des Thurmes von Monthléry, befand sich nur ein Reflexions-Collimator, dessen Objektiv 0·15 m Oeffnung und 2 m Brennweite hatte. Das Prinzip der Methode ist kurz folgendes. Man schickt durch den Zahnrand des sich bewegenden Rades ein Lichtbündel, welches an der entgegengesetzten Station reflektirt wird. Der Lichtpunkt,

*) Bd. II. S. 20.

der die Folge der Reflexion ist, erscheint, trotz der Unterbrechungen des Bündels durch die Zähne, konstant wegen der Dauer der Eindrücke unserer Netzhaut. Der Versuch besteht nun darin, die Geschwindigkeit des gezahnten Rades aufzusuchen, welche die Geschwindigkeit dieses Licht-Echos erreicht. Ein Auslöschen findet dann statt, wenn in der Zeit, welche das Licht braucht, um die doppelte Entfernung der beiden Stationen zu durchlaufen, das Rad einen vollen Zahn an die Stelle des Zwischenraumes zweier Zähne gebracht hat, der dem Lichte auf dem Hinwege den Durchgang gestattet. Die Bewegung des Mechanismus, welcher das Zahnrad treibt, schreibt sich auf einem berußten Cylinder an, und der Beobachter registrirt mittels eines elektrischen Signales genau den Moment, wo die gesuchte Geschwindigkeit erreicht ist. Solcher Beobachtungen sind 504 angestellt worden, in denen mannigfache Abänderungen durch die Verschiedenheit der Räder, der Zahl und Gestalt der Zähne, wie der Größe und Richtung der Rotation vorgenommen waren. Sie wurden des Nachts mittels des Drummond'schen Lichtes, und nur einmal bei außergewöhnlich günstigen, meteorologischen Verhältnissen mit Sonnenlicht ausgeführt. Wenn auch die möglichst günstigen atmosphärischen Verhältnisse abgewartet wurden, so kann man diese doch nicht als absolut gleich voraussetzen, und kleine Abweichungen in dem erhaltenen Resultate sind ganz natürlich; aber sie dürften bei der großen Zahl der Versuche das Mittel nicht einseitig beeinflussen. Dieses Mittel ist, unter Berücksichtigung des Gewichtes einer jeden Beobachtungsgruppe, gleich 300330 Km in der Sekunde, und nach Multiplikation mit dem mittleren Brechungsindex der Luft 1·0003 erhält man als definitives Resultat die Geschwindigkeit des Lichtes im leeren Raume = 300400 Km in der

Sekunde mittlerer Zeit, mit einem wahrscheinlichen Fehler von weniger als 1 Tausendstel.*)

Dieses Resultat weicht etwas von dem durch Foucault erhaltenen ab und ergibt eine Lichtgeschwindigkeit von 40482 geogr. Meilen pro Sekunde.

Die merkwürdige, im vorigen Berichte besprochene**) Eigenthümlichkeit des Selens unter Einwirkung verschieden starker Beleuchtung sein elektrisches Leitungsvermögen zu verändern, hat W. Siemens zur Konstruktion eines Photometers benutzt. Durch Ausfüllung der Zwischenräume zweier kleiner, flacher Drahtspiralen mit grobkrystallinischem Selen, gelang es dem genannten Physiker einen Apparat darzustellen der unter Anwendung einer Daniell'schen Zelle oder eines kleinen, thermoelektrischen Elektromotors hinlänglich starke Ströme gibt um auch noch sehr schwache Lichtstärken mit hinlänglicher Schärfe vergleichen zu können. Das Selenpräparat befindet sich am Boden eines kurzen, drehbaren Rohres. Die Enden der beiden Spiraldrähte stehen mit einander durch eine Daniell'sche Zelle und den Umwindungsdraht eines Galvanometers in leitender Verbindung. Die Nadel wird also abgelenkt. Entfernt man nun den Deckel des Rohres und läßt das zu messende Licht auf die Selenscheibe treffen, so nimmt die Ablenkung der Galvanometernadel zu. Wird das Rohr auf eine Normalkerze gerichtet und diese so lange verschoben, bis die Ablenkung der Nadel gleich derjenigen bei der erstuntersuchten Flamme ist, so gibt das umgekehrte Verhältniß der Quadrate der Distanzen, frei von subjektivem Ermessen, das Verhältniß der Helligkeiten.***)

*) Compt. rend. T. 80. p. 1361.

**) Diese Revue Bd. II. S. 96.

***) Verh. d. Ver. f. Gewerbfl. in Preußen. Sitzber. 1875. Juni 7.

Fast gleichzeitig mit den Untersuchungen von Abbe, hat Prof. Helmholtz eine größere Abhandlung über die theoretische Grenze für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope veröffentlicht*), in welcher er zu denselben Resultaten, wie der Erstgenannte gelangt und die Beweise zweier Theoreme gibt, welche letztere auch von Prof. Abbe gefunden, aber zunächst ohne Beweise veröffentlicht wurden.

Zur Spektralanalyse übergehend, treffen wir auch dieses Mal wieder eine reiche Mannichfaltigkeit interessanter und fördernder Arbeiten, von denen nur die wichtigeren hier spezieller hervorgehoben werden können. Die Ursache der mehrfachen Gasspektra ist bekanntlich von Prof. Wüllner in der Art der elektrischen Entladung, welche die Spektra zum Vorschein kommen läßt, erblickt worden. Das Linienspektrum soll sich hiernach bei der Funkenentladung, das Bandenspektrum bei der funkenlosen Entladung zeigen. Eine Reihe von Versuchen, welche E. Goldstein angestellt hat, führten diesen zu abweichenden Ansichten.**) Derselbe fand zunächst, daß in einer mit verdünnter Luft angefüllten Geißler'schen Röhre, nachdem zwischen dem stromliefernden Induktorium und der einen Elektrode eine leydener Flasche eingeschaltet worden, das Spektroskop, ein Bandenspektrum des Stickstoffs zeigte, während doch die Prüfung mittels des rotirenden Spiegels Funkenentladungen zeigte. Der Versuch mit einer mit verdünntem Wasserstoff gefüllten Geißler'schen Röhre, deren kapillarer Theil schönes Rosaroth zeigte, ergab ein Spektrum von hellen Linien bei funkenloser Entladung. Als in einer anderen Reihe von Versuchen in den Kreis des Induktionsstromes außer einer stark evakuirten Geißler'schen Röhre eine zweite

*) Pogg. Ann. Jubelband. S. 557.

**) Monatsber. d. Berl. Akademie 1874 S. 593.

mit Luft von größerer Dichte angefüllte Röhre eingeschaltet wurde, zeigte sich bei jener das Bandenspektrum, bei dieser das Linienspektrum. Die Untersuchung der Art der Entladung ergab diese jedoch allenthalben gleichartig, und diese Gleichartigkeit fand selbst statt, wenn mehrere Röhren mit chemisch verschiedenen Gasen hintereinander eingeschaltet worden waren. So zeigte eine mit Kohlenoxydgas gefüllte Röhre deutlich Funkenentladung, eine mit verdünntem Stickstoff gefüllte Röhre funkenlose (kontinuirliche) Entladung; wurde letztere aber mit jener den Strom schließend eingeschaltet, so zeigte sie wie diese deutliche Funkenentladung. Goldstein untersuchte weiter eingehend das Verhalten der Spektra bei Abänderung der Entladung und gelangte dadurch zu dem Satze, daß das Auftreten der Spektra verschiedener Ordnung unabhängig sei von der Form, unter welcher die sich erzeugenden Entladungen erscheinen. Auch die Behauptung des Prof. Wüllner, daß bei der Funkenentladung nur einzelne Gasmoleküle leuchten, fand Goldstein nicht bestätigt, vielmehr leuchtet nach seinen Versuchen auch in diesem Falle die ganze Gasmasse. Unter gewissen Umständen fand er Bandenspektra in den kapillaren Theilen, Linienspektra dagegen in den weiten Theilen derselben Geißler'schen Röhren. Als in einer Spektralröhre eine Elektrode beweglich gemacht wurde, ohne jedoch der äußern Luft Zutritt zu gestatten, zeigte sich, als die anfänglich geringe Distanz der beiden Elektroden bei konstanter Dichte vergrößert wurde, das Bandenspektrum matter und successive traten mit wachsender Entfernung der Spitzen die Linien des Spektrums zweiter Ordnung auf bis zur völligen Ausbildung derselben. Beim Hineinschieben der Elektrode verschwanden die Linien wieder in der umgekehrten Folge ihres Auftretens. Weiter fand sich

nicht selten, daß die Entladung einer Röhre bei der einen Stromesrichtung ein Linienspektrum gab, während die bloße Umkehr des Stromes genügte, um ein reines Bandenspektrum zu erhalten. Ließ man endlich die geringe Dichte einer engen Röhre, die ein Bandenspektrum auch bei einer Flaschenentladung liefert, konstant, und vergrößerte die äußere Schlagweite der in den Kreis eingeschalteten Flasche, so konnte man das Bandenspektrum in das aus Spektren beider Ordnungen gemischte, endlich in das reine Linienspektrum überführen. Die Dichte des Gases wäre also für die Art des Spektrums nicht maßgebend.

„Die Versuche," sagt Goldstein, „lassen mich glauben, daß ein beliebiger Zustand des Spektrums bei beliebiger, noch so geringer Dichte herstellbar ist, falls das Gas einer genügend hohen Temperatur ausgesetzt ist." Dem entgegen erblickt Prof. Wüllner in der Versuchen Goldsteins im Allgemeinen eine Bestätigung seiner Erklärung der Gasspektra, welche stets, wenn ausgedehnte Gasmassen leuchten, ein Bandenspektrum verlangt. Das Irrige in Goldsteins Annahmen sei nämlich, daß, wenn an einer Stelle des Schließungskreises der Uebergang im Funken stattfindet, dieser Uebergang im Funken auch in allen eingeschalteten Spektralröhren stattfinden müsse, weil der Rhythmus der Entladung überall derselbe sei. „Das ist nicht der Fall, sondern die Form, in welcher die Entladung in den Spektralröhren stattfindet, hängt ab von dem Druck der eingeschlossenen Gase und von den Dimensionen der Röhre."

Daß gleicher Rhythmus der Entladung nicht gleiche Form begründet, hat Prof. Wüllner schon in seiner Abhandlung über die Entstehung der Spektra verschiedener

Ordnung*) gezeigt, wo in einer und derselben mit Wasserstoff gefüllten Röhre der Funke nur von der positiven Elektrode bis etwa zur halben Röhre reichte, unterhalb dagegen sich auflöste. War der Spalt des Spektrometers in der Höhe dieses Funkens, so gab er das Linienspektrum, war er vor dem Theile der Röhre, in der der Funke sich aufgelöst, so erschien das Bandenspektrum.

„Goldstein selbst hat es auch beobachtet,“ bemerkt Prof. Wüllner,**) „daß in hinreichend luftverdünnten Räumen trotz eingeschalteter Funkenstrecke kein Funken entsteht, wenn er von Funken spricht, welche mehrere Centimeter Dicke haben; er verwechselt eben Funken mit einer ebenso schnell wie der Funke verlaufenden Entladung; daß, wie Goldstein ganz richtig beobachtet, eine solche Entladung kein Linienspektrum liefert, ist der beste Beweis für die Richtigkeit meiner Erklärung, denn in dem Falle leuchtet das ganze die Röhre erfüllende Licht nicht, wie im eigentlichen Funken, nur wenige auf der Funkenlinie liegenden Moleküle.“

„Ich habe im vorigen Jahre eine große Anzahl von Versuchen über den Durchgang des Induktionsstromes durch mit verdünnten Gasen erfüllte Röhren angestellt, und dabei ganz wie E. Goldstein Funkenstrecken und zum Theil auch Leydner Flaschen eingeschaltet. Ich habe die Versuche nicht abschließen können und deshalb auch nur einen kleinen Theil mitgetheilt, der die Formen des positiven Büschellichtes in mit Luft gefüllten Röhren in seiner Abhängigkeit von dem Drucke und den Dimensionen der Röhre behandelte.“

---

*) Poggend. Ann. Bd. 147 Seite 337.

**) Monatsber. der K. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1874 Dezember 3. Seite 757.

Prof. **Wüllner** theilt eine Versuchungsreihe aus dem März 1873 mit, welche zeigt, „daß keineswegs eine in den Kreis des Induktionsstroms eingeschaltete Funkenstrecke stets in mit verdünnten Gasen erfüllten Räumen, auch bei gleichem Rhythmus der Entladung, Funken hervorruft, daß das Auftreten von Funken vielmehr abhängt von dem Drucke des eingeschlossenen Gases und von der Länge der eingeschalteten Funkenstrecke. So lange in dem mit verdünnter Luft gefüllten Raume die Entladung nicht im eigentlichen Funken übergeht, zeigt sich auch nur das Bandenspektrum, sowie der Funke hinzukommt, treten die Linien des Linienspektrums hinzu."

„In Bezug auf die Ausbildung des Funkens und damit Auftreten des Linienspektrums unter sonst gleichen Umständen, das heißt gleichen Druck und gleich lange Funkenstrecke, habe ich," bemerkt Prof. **Wüllner**, „bisher in Luft keinen bemerkbaren Einfluß der Dimensionen der Röhre, in welche die Luft eingeschlossen ist, konstatiren können, nach den Beobachtungen von **Goldstein** scheint ein solcher ebenso vorhanden zu sein, wie ich ihn im Wasserstoff beobachtet habe. In Bezug darauf erlaube ich mir einen Satz aus der neuen Auflage des 2. Bandes meiner Experimentalphysik mitzutheilen, da derselbe gleichzeitig die Erscheinung erkärt, daß von gleichzeitig in den Stromkreis eingeschalteten Röhren mit kapillarem Zwischenstück, deren eine Luft, deren andere Wasserstoff enthält, die erstere das Bandenspektrum, die andere das Linienspektrum zeigt. Dort heißt es: „Derselbe Unterschied in der Dicke der leuchtenden Schicht ist auch in den Röhren mit kapillarem Zwischenstück vorhanden, wie aus dem gleichen Verlaufe der Erscheinungen bei meinen Versuchen über das Stickstoffspektrum*) sich ergibt; auch dort ist

*) Poggd. Ann. Bd. 137.

die Dicke der die kapillare Röhre ausfüllenden Gasschicht immer noch sehr groß gegen die feine Linie des eigentlichen Funkens. Daß einige Gase mit dem Induktionsstrom zum Glühen gebracht, nur das Linienspektrum geben, liegt daran, daß der Induktionsstrom dieselben nur im Funken durchsetzen kann. Merkwürdiger Weise tritt in engen Röhren auch bei Wasserstoff schon in geringen Drucken neben der funkenlosen die Funkenentladung auf, schon bei einer Röhre von 1 cm Durchmesser sah ich die Funkenentladung fast stets auftreten, und in Röhren mit kapillarem Zwischenstück tritt diese Funkenentladung in geringen Drucken oft allein ohne jegliches Büschellicht auf. Dieser Umstand erklärt es, daß man in Geißler'schen Röhren mit kapillarem Zwischenstück oft das Linienspektrum allein, oft dasselbe vom Bandenspektrum begleitet erhält." Hierdurch sind wohl die wesentlichsten Einwürfe von Goldstein erledigt, betreff der das Linienspektrum liefernden dicken Funken bemerke ich nur noch, daß, abgesehen davon, daß über die Dicke eines Funkens sehr schwer etwas Bestimmtes auszusagen ist, jeder Funke, wenn wir eine ganze scheinbar in einem Funken stattfindende Entladung als Funken bezeichnen, aus einer großen Anzahl von sehr rasch auf einander folgenden Partialentladungen besteht. Deshalb kann man auch bei scheinbar sehr dicken Funken nicht das Bandenspektrum erwarten, wie ich denn auch bei Steigerung der im Funken übergehenden Elektrizitätsmenge stets nur zum Linienspektrum hinzutretend oder sich aus demselben entwickelnd das unschattirt kontinuirliche Spektrum erhalten habe."

Um für spektralanalytische Arbeiten verwendbare Spektra zu erhalten, genügt nur in wenigen Fällen die verhältnißmäßig niedrige Temperatur der nicht leuchtenden Gasflamme, meist bedarf es zu diesem Zwecke

der Hitzegrade, wie sie nur durch elektrische Glüherscheinungen hervorgebracht werden können. Der Verwendung von Funkenspektren stehen indeß mancherlei praktische Schwierigkeiten entgegen, u. a. fehlte es bis jetzt an einem einfachen Verfahren, durch welches Funkenspektren mit derselben Bequemlichkeit wie Flammenspektren jederzeit hergestellt werden können. Eine andere Schwierigkeit ergibt sich aus dem Umstande, daß es noch an Spektrentafeln fehlt, welche allen Anforderungen der Praxis genügen. R. Bunsen hat nun eine Kette und einen Funkenapparat beschrieben,*) die alle geforderte Bequemlichkeit gewähren, außerdem hat er nach den besten Methoden absolut reine Substanzen dargestellt und deren charakteristische Spektra graphisch niedergelegt. Wegen der Einzelheiten muß auf die große und wichtige Arbeit selbst verwiesen werden.

Die Beziehung der Körperkonstitution zu der spektroskopischen Erscheinung ist Gegenstand von experimentellen Untersuchungen und Spekulationen von H. Lockyer gewesen.**) Er weist darauf hin, daß da Linienspektra auftreten, wo die Moleküle sich, nach den Ansichten der neuen Physik, in enormer Bewegung und Unruhe befinden, während dort, wo dieselben entweder dicht neben einander gelagert sind oder nur eine geringe freie Bewegung haben, kontinuirliche Spektra zum Vorschein kommen. Werden die einzelnen Theilchen im gasförmigen Zustande einander genähert, so erscheinen die Linienspektra komplizirter. „Wenn man mit Gas bei geringem Drucke und nicht hoher Temperatur arbeitet, so erhält man ein einfaches Linienspektrum; wenn man aber die Dichte steigert, dadurch die Partikel näher an einander zwingt

---

*) Pogg. Annalen Bd. 155. S. 230. 366.
**) Nature. vol. 10. Nr. 239. 240.

und die Bedingungen des Gases durch Aggregation immer mehr dem eines festen Körpers nähert, so wird auch das Spektrum mehr und mehr dem eines festen Körpers ähnlich, bis zuletzt ein helles kontinuirliches Spektrum erscheint. Nimmt man z. B. Wasserstoff, benutzt eine Sprengel'sche Quecksilberpumpe, und zwar drei bis vier Stunden lang, und beobachtet das Spektrum, so besteht es aus einer einzelnen Linie. Füllt man die Röhre wieder mit Gas bei gewöhnlichem Atmosphärendruck, verdoppelt den Druck, oder steigert ihn zehn und mehr mal, so wird nicht nur die grüne Linie, welche zuerst erschienen war, immer deutlicher und dicker, sondern es erscheinen mehr Linien und sie werden dicker, bis zuletzt alle als einzelne Linien nicht mehr sichtbar sind. Bei zwanzig Atmosphären ist das Spektrum so kontinuirlich, wie von einem festen Körper."

Bei den Metallen gibt es zwei verschiedene Arten, in welchen man sich dem kontinuirlichen Spektrum nähert. Lockyer führt die Spektra von Calcium und Aluminium als Beispiele für solche an, welche die Kontinuität durch Verdicken der Linien herstellen, während das Spektrum des Meteoreisens von Lenarto ein gutes Beispiel bietet für ein durch Zunahme der Anzahl von Linien entstehendes kontinuirliches Spektrum. Bei den von Lockyer bisher untersuchten Substanzen entschied das spezifische Gewicht darüber, ob die Substanz ihr Spektrum komplizirt durch Verdicken oder durch Vermehren der Linien. Bekanntlich ist das spezifische Gewicht des Eisens hoch. Beim Aluminium, Magnesium, Natrium und anderen, wo dieses niedrig ist, hat man das Breiterwerden der Linien und die leichte Umkehr.

Nach einer Anzahl weiterer Ausführungen, für welche

auf das Original verwiesen werden muß,*) kommt Lockyer zu dem Ergebnisse, daß im Linienspektrum das Atom wirksam ist, in den kanellirten und kontinuirlichen Spektren aber Anhäufungen von Molekülen und findet darin eine schärfere Definition von Atom und Molekül, als man bisher gehabt habe. Man muß Lockyer vollkommen beipflichten, daß uns das Spektroskop Aussicht eröffnet, genauer das Wesen der molekularen Constitution der Körper zu ergründen; ob wir aber gegenwärtig so weit sind, in dieser Beziehung einige sichere Schlüsse, ähnlich denjenigen von Lockyer zu ziehen, mag dahin gestellt bleiben.

Derselbe Spectroskopiker hat im Verein mit W. Chandler Roberts seine spektralanalytischen Untersuchungen der Metalllegirungen fortgesetzt.**) Er fand, daß die im Spektrum der Legirungen bleibenden Linien je nach dem Prozentgehalt der Elemente, von denen sie herrühren, in Länge verschieden sind, einige auch in Breite und Intensität. In Legirungen von Silber und Blei waren die Silberlinien noch erkennbar bei 0·02 Procent Silber; in Cadmium-Zinn-Legirungen zeigt sich bei 0·15 Procent Cadmium nur noch eine Linie des letztern. In einer Legirung von 0·099 Cadmium mit einer Mischung von Blei, Zinn und Zink verhielten sich die Cadmiumlinien so wie in einer Legirung von 0·1 Cadmium und 99·9 Zinn. In einer Goldkupfer-Legirung machte eine Steigerung des Goldes um 0·001 die Linien kürzer, eine ähnliche Zunahme des Kupfers machte sie länger. In einer Silber-Kupfer-Legirung hingegen machte eine Zunahme des Silbers

*) Man sehe auch Pogg. Annalen, wo der Verf. Bd. 155 S. 136 weitere Notizen gibt.

**) Proceed. of the Royal Society vol. 21 Nr. 147.

um 0·001 die Linien länger, während eine ähnliche Vermehrung des Kupfers sie verkürzte.

Die genauere Untersuchung vieler Metalle und Legirungen, deren Spektra jedesmal photographirt wurden, führte Lockyer zu der Ueberzeugung, daß die meisten zahlreiche Beimengungen enthalten und daß die von Thalén und Anderen beobachtete Uebereinstimmung von Linien verschiedener Metalle hierin ihre Erklärung findet. Die coincidirenden Linien erscheinen meist nach Länge und Intensität in verschiedenen Proben eines und desselben Metalls sehr veränderlich, bisweilen fehlen sie auch ganz. Eine der längsten Calcium-Linien (Wellenlänge 4226·3) wird auch im Spektrum des Strontium als Linie mittlerer Länge gesehen; und eine sehr lange Linie im Strontium (W. L. 4607·5) erscheint im Calcium als eine kurze Linie. Eine andere sehr lange Strontium-Linie (W. L. 4215·3) versichert Thalén im Calcium gesehen zu haben, während Lockyer sie niemals gesehen, außer in einer Probe von Calcium, von der er wußte, daß sie Strontium enthielt.

Diese Eigenthümlichkeiten finden unter der Annahme, daß es sich um Unreinigkeiten der Proben handelt, ihre einfache Erklärung. In den meisten Fällen sind die coincidirenden Linien in einem Spektrum lang, im andern kürzer. Unter den Linien in den Spektren des Eisens, Kobalt, Nickel, Chrom und Mangan, welche mit den Linien des Calcium zusammenfallen, sind in der Regel die Calcium-Linien lang, während diese Linien, wenn sie in den Spektren der anderen Metalle auftreten, kürzer sind als die längsten Linien dieser Metalle. Man ist daher berechtigt, anzunehmen, daß die kurzen Linien von Eisen, Kobalt, Nickel, Chrom und Mangan, die zusammenfallen mit langen und starken Linien von Calcium,

in Wirklichkeit herrühren von Spuren des letzteren Metalls, welches in den ersteren als Beimengung vorkommt.

Schließlich kommt Lockyer noch zu dem Resultate, daß bei Uebereinstimmung von Linien in verschiedenen Spektren man ziemlich sicher annehmen könne, daß sie demjenigen normal angehören, in welchem sie am längsten und intensivsten sind.

Die Einwirkung des Wasserdampfes auf das normale Sonnenspektrum ist seit Jahren Gegenstand spezieller Untersuchungen von J. Janssen gewesen, ohn daß derselbe bis jetzt Gelegenheit gefunden, dieselben zum Abschlusse zu bringen. Inzwischen hat er einige gelegentliche Mittheilungen gemacht, aus denen hervorgeht, daß der Wasserdampf auf alle Arten der Sonnenstrahlen einwirkt, von den Strahlen der dunkeln Wärme bis zu den ultravioletten, daß aber die Wirkung sich hauptsächlich an dem weniger brechbaren Theile derselben zeigt, was ihm auf Grund gewisser theoretischer Vorstellungen mit der Temperatur zusammenzuhängen scheint.*)

Ueber das Spektrum des Chlorophylls hat J. Chautard Untersuchungen angestellt.**) Derselbe Beobachter hat auch merkwürdige Complikationen im Spectrum verdünnter Gase unter dem Einflusse eines Elektromagneten wahrgenommen,***) ohne jedoch deren Gesetz ermitteln zu lönnen. Merkwürdig ist, daß nach Angabe des Beobachters das Licht des Schwefels und Selens unter dem Einflusse des Magneten bisweilen eine so beträchtliche Intensitätsabnahme erleidet,

---

*) Compt. rend. T. 78 p. 995.
**) a. a. O. p. 414. Ann. Chem. III. 5.
***) Compt. vend. T. 79. p. 1123.

daß das Spektrum vollkommen verschwindet, während Chlor und Brom eine Helligkeitszunahme in Auftreten zahlreicher heller Linien, besonders im Grün zeigen. Ueber die Absorptionsspektra der Chlorophyllfarbstoffe hat Pringsheim Mittheilungen gemacht.*)

K. Vierordt der sich seit langer Zeit bereits mit der Photometrie der Absorptionsspektren beschäftigt, hat einige Mittheilungen bezüglich der graphischen Darstellung der letztern gemacht.**) Der Verlauf der von ihm für eine Anzahl von Lösungen bestimmten Absorptionskurven zeigt eine solche Regelmäßigkeit und für jeden einzelnen gefärbten Körper eine derartig charakteristische Form, daß der Beobachter schon jetzt, obschon das vorliegende Material noch ein sparsames ist, mit Bestimmtheit die Behauptung aussprechen zu dürfen glaubt, „daß bei denjenigen Spektren, in welchen die Absorption von dem einen Ende zum anderen kontinuirlich zunimmt, die Messung der Lichtstärke an 6—8 Stellen des Spektrums vollkommen hinreicht, um den Verlauf der gesammten Absorptionskurve mit Sicherheit konstruiren und die Abhängigkeit der Absorption von der Wellenlänge des Lichtes feststellen zu können, sodaß man keineswegs nöthig hat, in mühsamen Versuchen Lichtstärkemessungen in sämmtlichen Einzelbezirken des Spektrums anstellen zu müssen. Auch bei denjenigen Spektren, welche Absorptionsstreifen zeigen, wird es genügen, außer den Bezirken der Minima und Maxima nur noch wenige andere Zwischenstellen photometrisch zu untersuchen, um den gesammten Verlauf der Absorptionskurve, sammt deren Wendepunkten, mit Sicherheit feststellen zu können."

---

*) Monatsb. d. Berliner Akad. 1874 Sept.-Okt.
**) Pogg. Annalen Bd. 151 p. 119.

Von den beiden Wegen, auf welchen man zur Darstellung von Spektren gelangt, ist bis jetzt hauptsächlich der mittels Prismen benutzt worden, während die Anwendung sehr dichtgedrängter Linien zur Entwerfung von Gitterspektren seltner ist. Dennoch verdient das Diffraktionsspektrum zu wissenschaftlichen Zwecken aus bekannten Gründen bei weitem den Vorzug. Prof. H. Draper unternahm es daher, eine zuverlässige Abbildung derjenigen Theile des Sonnendiffraktionsspektrums, die auf Collodium photographirt werden können, zu verfertigen und eine Skale zum Ablesen der Wellenlängen beizufügen.*) Die der Abhandlung beigefügte Abbildung ist von dem Verfasser selbst von einer Collodion-Photographie nach dem Prozeß des Albertotyps auf eine dicke Glasplatte übertragen worden und gewährt als Werk der Sonne, an dem keinerlei Verbesserungen mit der Hand angebracht sind, ein hohes Interesse. „Der Werth einer solchen Abbildung beruht darauf, daß sie nicht nur Theile des Spektrums darstellt, die mit dem Auge schwierig wahrgenommen werden (obwohl sie nach den Methoden von Stokes und Sekulic sichtbar sein mögen), sondern auch, daß selbst in den sichtbaren Gegenden von denjenigen Portionen, die photographirt werden können, eine weit genauere Zeichnung erhalten wird. In der schönsten, mit der Hand gemachten Zeichnung, z. B. in dem berühmten „Spectre normal du Soleil“ von Ångström, ist die relative Helligkeit und Dunkelheit der Linien nur theilweise vom Künstler dargestellt worden und es ist die anstrengendste und mühsamste Reihe von Beobachtungen und Berechnungen seitens des Physikers

*) Americ. Journ. of Science and Arts Vol. 6. 1873. Pogg. Annalen Band 151 p. 337.

nothwendig, um nur angenähert der richtigen Lage der Unzahl von Fraunhofer'schen Linien sicher zu sein. Zwischen den Wellenlängen 3925 und 4205 zeigt Ångström 118 Linien, während Draper's ursprüngliches Negativ wenigstens 293 hat. Aus solchen Gründen sind schon viele Versuche gemacht, gute Photographien vom Diffraktions-Spektrum zu erhalten. Den ersten machte J. W. Draper; seine Resultate sind 1843 gedruckt in dem Werke: „On the Forces which produce the Organization of Plants". Diese Abhandlung war begleitet von Abbildungen, die von seinen Daguerreotypen abgenommen wurden, und er gebrauchte die Wellenlängen zuerst als die geeignetsten Indices zur Bezeichnung der Fraunhofer'schen Linien. Seit der Zeit sind die wichtigsten Versuche in dieser Beziehung von Mascart und Cornu gemacht. Diese ausgezeichneten Physiker haben sich jedoch darauf beschränkt, Stücke vom Spektrum in kleinem Maßstabe aufzunehmen und davon hernach vergrößerte Zeichnungen zu machen. Dieß veranlaßt Mängel in der Zeichnung, Schwierigkeiten im Kopiren von Licht und Schatten und Auslassung von feinen Linien."

Wesentlich für solche Versuche ist eine feine und gleichförmige liniirte Platte von Glas oder anderem Material. Die von H. Draper benutzte ist gemacht mittels einer Maschine, die L. M. Rutherfurd erfunden und konstruirt hat, dessen schöne Photographien des Mondes und des prismatischen Spektrums der wissenschaftlichen Welt wohl bekannt sind. Die gewöhnlich angewandte Platte ist von Glas und hat 6481 Linien auf dem Zoll; der liniirte Theil ist 1·08 Zoll (0·027 m) lang und 0·64 Zoll (0,016 m) breit. Sie ist unzweifelhaft viel vollkommener als ähnliche von Nobert und Andern verfertigte Gitter,

denn der Charakter der Photographien und die Gleichförmigkeit der Ordnungen an beiden Seiten der Normale, verbunden mit dem Verhalten bei einer genauen Untersuchung, zeigt, daß sie wenig zu wünschen übrig läßt. Da sie auf Glas ist und ein helles durchgelassenes, Spektrum liefert, so hat W. Draper den übrigen Theil des optischen Apparates von achromatisirtem Glas verfertigt, nach dem von J. W. Draper im Jahre 1843 benützten Plan, ausgenommen, daß er die Liniirung nicht versilberte und das gebrochene, und nicht das reflektirte Bündel gebrauchte.

„Die meisten Photographien sind mit dem Spektrum dritter Ordnung gemacht, welches gewisse einleuchtende Vorzüge besitzt. Zunächst ist es so ausgedehnt, daß es ein langes Bild gibt, welches noch nicht so schwach ist, um nicht nach einer gehörigen Belichtung kopirt zu werden, und zweitens wird es von dem Spektrum zweiter Ordnung in solcher Weise übergriffen, daß D beinahe auf H fällt und b auf O. Diese Coïncidenzen sind anwendbar zur Bestimmung der wahren Wellenlängen aller Strahlen. Der einzige Punkt von speziellem Interesse für den photographischen Theil der Operation besteht darin, die ungleiche Wirkung der verschiedenen Strahlen des Spektrums auf die empfindliche Platte zu vermeiden. Bis zu den neueren Abhandlungen von J. W. Draper ist gewöhnlich vorausgesetzt worden, daß in dem Spektrum in drei einander übergreifenden Regionen drei verschiedene Typen von Kräften vorhanden seien. Wärme sollte hauptsächlich an dem wenigst brechbaren Ende gefunden werden, Licht in der Mitte, und Aktinismus an dem brechbarsten Ende. Allein er zeigte, daß dieß ein Irrthum ist, entstanden zum Theil aus dem Gebrauche prismatischer Spektren, welche das rothe Ende verdichten

und das violette verlängern und die Strahlen nicht in der wahren Ordnung ihrer Wellenlängen darstellen, zum Theil aus der Natur der für gewöhnlich angewandten photographischen Substanzen. Er zeigte, daß der Aktinismus oder die Kraft der chemischen Zersetzung nicht ausschließlich dem violetten Ende des Spektrums angehört, sondern in der ganzen Ausdehnung desselben anzutreffen ist. Allein Brom- und Jodsilber, zur Collodium-Photographie benutzt, werden von Vibrationen gewisser Längen und Perioden leichter als von anderen zersetzt und daher ist die überschüssige Wirkung, welche man am violetten Ende gewahrt, eine Funktion gewisser Silberverbindungen und nicht die des Spektrums. Andere Substanzen, wie Kohlensäure, zeigen das Maximum anderswo, z. B. in der gelben Region. Das Sonnenbündel ist also nicht aus drei Kräften Wärme, Licht und Aktinismus zusammengesetzt, sondern es ist eine Reihe von Aetherschwingungen, die zu der einen oder anderen dieser Kraft-Aeußerungen, je nach der Fläche, auf welche sie fallen, Anlaß gibt."

Der Verfasser beschreibt nun ausführlich das von ihm angewandte Verfahren, die Photographie des Spektrums mit einer Skale zu versehen, wobei er als Basis die von Ångström für die Strahlen D_2, b_4 und G gegebenen Zahlen benutzte, das Spektrum über H verglichen mit der Region von G bis H, ist durch Gruppen von Linien charakterisirt. „Wahrscheinlich ist, daß jede dieser Gruppen von verschiedenen Elementen herrührt, wie man es deutlich an der Gruppe H ersieht. Diese zusammengesetzte Linie, von der man gewöhnlich angibt, sie rühre von Calcium, Eisen und Aluminium her, ist in Wirklichkeit viel komplizirter, da man in dem originalen Negativ mit Leichtigkeit mehr als funfzig Linien zählt, von denen

die Kopie auf Papier bei sorgfältiger Betrachtung einen großen Theil zeigt. Diese Beobachtung führt uns zu einer allgemeineren Behauptung: Die genaue Zusammensetzung selbst eines Theils des Spektrums eines Metalls werden wir nicht eher kennen lernen als bis wir Photographien in großem Maßstabe besitzen. Die Coïncidenzen, welche so vollständig von Huggins untersucht sind,*) werden nur verschwinden, wenn wir, außer der Lage einer Linie, eine klare Idee von ihrer Beschaffenheit (size), Stärke und dem Grade ihrer Schärfe oder Nebelhaftigkeit haben. Das Auge ist nicht im Stande, alle die feinen Linien zu sehen, oder, selbst wenn es wäre, vermag der Beobachter nicht, sie mit Genauigkeit in ihrer relativen Stärke und Breite zu zeichnen. In Ångström's mit Recht berühmter Karte z. B., auf deren Zeichnung er die größte Mühe verwandt hat, sind doch manche Regionen bis zu einem gewissen Grade mangelhaft. Die Region von 4101 bis 4118 ist ohne Linien, während auf der vergrößerten Photographie deren siebenzehn mit Leichtigkeit gezählt werden können und das ursprüngliche Negativ deren noch mehr zeigt."

Zur Darstellung photographirter Diffraktionsgitter ist von J. W. Strutt ein Verfahren beschrieben worden,**) wovon folgendes ein Auszug:***) „Die geritzte Platte (Strutt bedient sich eines Nobert'schen Gitters, welches 3000 Linien auf den Zoll enthält) wird auf eine in gewöhnlicher Weise empfindlich gemachte Glasplatte gelegt und auf derselben ein gewöhnliches Negativ verfertigt. Es wurden sowohl feuchte, als

*) Phil. Transact. 1863.
**) Proceed. of the Royal Soc. Vol. 20 p. 414.
***) Pogg. Ann. Bd. 152 p. 175.

trockene empfindliche Platten angewandt, mit nur geringem Unterschied in den Resultaten. Die photographirten Gitter gaben vortreffliche Spektra, die denen von geritzten Gittern nur wenig nachstanden. Im Laufe der Untersuchung wurden auch Platten, überzogen mit einer Schicht von bichromatisirter Gelatine, angewandt. Diese so dargestellten Gitter besaßen einen hohen Grad von Durchsichtigkeit und erwiesen sich besser als die gewöhnlichen Photographien. Obwohl die Darstellung derselben einige Unsicherheit hatte, so schienen die besten sogar vorzüglicher zu sein, als die Originale auf Glas. Sie gaben vortreffliche Spektra und die Begrenzung der Linien war überraschend gut. Sie können sehr bequem in gewöhnlichen Spektroskopen angewandt werden, wenn man sie statt des Prismas in dieselben einsetzt. Ohne Zweifel lassen sich auf diese Weise Gitter von 6000 Linien auf den Zoll darstellen, für viel geringere Kosten als die geritzten. Da die Dicke des Glases, auf welchem sie angebracht sind, nur gering ist, so ist auch die Absorption der Lichtstrahlen sehr schwach. Für Untersuchungen über strahlende Wärme haben sie bedeutende Vortheile, da sie die kostbaren und unbequemen Bergkrystallprismen ersetzen können."

Einen sehr einfachen Apparat zum Photographiren des Spektrums hat H. W. Vogel beschrieben.*) Die Linien erscheinen dabei zwar nicht so scharf, als sie ein normaler Spektralapparat liefert, aber hinreichend, um Studien über Lichtempfindlichkeit verschiedener Stoffe, über Wirkungen von Absorptionsmitteln 2c. zu machen.

Die Wärmevertheilung im Spektrum ist seit

---

*) Pogg. Ann. Bd. 154, S. 306.

den Arbeiten von W. Herschel wiederholt, zuletzt von Lamansky*) untersucht worden. Dabei wurde jedoch stets das gewöhnliche Dispersionsspektrum benutzt und die gefundenen Resultate sind nicht unmittelbar mit dem normalen Spektrum vergleichbar. „In diesem letzteren Spektrum, in welchem die Strahlen nach ihrer Wellenlänge geordnet sind, ist nämlich die Dispersion konstant und die Strahlen fallen also gleich dicht auf eine gewisse Fläche, wo diese auch im Spektrum liegen mag. In dem Dispersionsspektrum verhält es sich anders. Die Dispersion variirt von Punkt zu Punkt, nimmt zu in demselben Maße wie die Wellenlängen kürzer werden, und in Folge dessen liegen z. B. die rothen Strahlen dichter zusammen als die violetten. Hieraus folgt, daß die Wärmevertheilung im Normalspektrum ganz verschieden sein muß von der im Dispersionsspektrum. Da es besonders in theoretischer Hinsicht von großer Wichtigkeit ist, die erstere kennen zu lernen, so hat Draper schon vor langer Zeit versucht, die Wärmevertheilung in einem durch Diffraktion gebildete Spektrum direkt zu bestimmen.**) Wegen der Geringfügigkeit der Wärmewirkungen kam er indeß nicht zu einem befriedigenden Resultat. Jedoch glaubte er gefunden zu haben, daß das Maximum in der Nähe der Linie D liege, also ungefähr in der Mitte des Spektrums, und daß von dort die Intensität nach beiden Seiten hin abnehme.

Neulich hat er zu demselben Zwecke eine Methode angewandt, deren Hauptcharakter folgender ist.***) Da in Folge von atmosphärischen Einwirkungen die ultra-rothen

---

*) Diese Revue Bd. II, S. 46.
**) Phil. Mag. 1857, (4), S. 153.
***) Phil. Mag. 1872, XLIV, S. 104.

und die ultra-violetten Strahlen bedeutenden Veränderungen unterworfen sind, so hat er seine Messungen auf das leuchtende Spektrum beschränkt. Als Grenzen für dieses nimmt er die Linien A und H_2 an. Die Wellenlänge der ersteren ist 7604, die der letzteren 3933. Die Mittelzahl dieser oder 5768 repräsentirt also die Wellenlänge für die mittelsten Strahlen des Lichtspektrums. Alle Strahlen, deren Wellenlängen zwischen 7604 und 5768 liegen, wurden in einem Brennpunkt vereinigt, alle übrigen in einem anderen, und die Wärme-Entwickelung in diesen beiden Brennpunkten wurde durch einen Thermo-Multiplikator verglichen. Das Resultat einer Menge auf diese Weise angestellter Versuche war: daß die Wärme-Intensität in beiden Brennpunkten gleich war, folglich in beiden Hälften des Lichtspektrums gleich viel Wärme entwickelt wurde. Mit Uebergehung seiner früheren Ansicht über ein Maximum bei D, glaubt Draper, es folge hieraus, daß die Wärme-Entwickelung dieselbe sei für alle Strahlen, was jedoch nicht als richtig betrachtet werden kann, da diese Methode die Frage über die Wärmevertheilung unentschieden läßt."

G. Lundquist hat nun Formeln entwickelt, um diese Vertheilung aus den vorhandenen Beobachtungen zu berechnen.*) Unter Zugrundelegung dieser Formeln führt er auf Grund von Lamansky's Beobachtungen die Rechnungen für die Intensität durch und kommt zu dem Resultate, daß die im Normalspektrum der Sonne entwickelte Wärme ihren Sitz ungefähr in der Mitte des leuchtenden Spektrums habe und von da nach beiden Seiten abnehme. „Geht man," sagt er, von dem Satze aus, daß Licht und strahlende Wärme identisch seien, so

---

*) Pogg. Ann. Bd. 155, S. 148.

findet man also, daß die gelben Sonnenstrahlen nicht nur den stärksten Eindruck auf das Auge machen, sondern auch wirklich die größte Lichtstärke besitzen."

Der ultra-violette Theil des Spektrums kann dadurch der Beobachtung zugänglich gemacht werden, daß man ihn photographirt. Einfacher ist es dagegen, das Spektrum auf eine fluorescirende Substanz zu projiciren; der ultra-violette Theil desselben wird dann sichtbar. J. L. Soret hat ein Verfahren beschrieben, welches eine Modifikation dieser zweiten Methode darstellt und in gewissen Fällen vortheilhafte Verwendung finden könnte.*) Es besteht darin, daß man eine Platte von einer durchsichtigen und fluorescirenden Substanz in das Fernrohr eines Spektroskopes bringt, im Brennpunkt des Objektivs, und das Spektrum mit einem gegen die Axe des Fernrohres geneigten Okular beobachtet. Diese Vorrichtung kann den gewöhnlichen Spektroskopen leicht angepaßt werden. Man nimmt das Okular, dessen man sich für gewöhnlich bedient, fort, und ersetzt es durch ein Dispositiv, welches man fluorescirendes Okular nennen kann.

Als fluorescirende Platte kann man Uranglas anwenden oder verschiedene Flüssigkeiten, die zwischen sehr dünnen, wenig von einander abstehenden Gläsern enthalten sind. Ueber den ultra-violetten Theil des Sonnenspektrums vgl. Cornu in den Annales scientif. de l'École normale super. Ser. 3. T. III, Nr. 12.

Ein Taschenspektroskop à vision directe mit nur einem Prisma ist von Prof. H. Emsmann konstruirt worden. Das Unbequeme der Spektroskope, daß das Auge nicht direkt, sondern unter einem Winkel auf

---

*) Arch. des sciences phys. 1874 Avril. Pogg. Annalen Bd. 152, S. 167.

die Lichtquelle gerichtet ist, haben Amici durch eine Kombination von drei Prismen, Hoffmann nach Janssen's Angabe von 5 Prismen und John Browning von 7 Prismen zu beseitigen gesucht. Prof. Emsmann's Spektroskop besitzt den Vortheil, die Farbenbänder des Spektrums beliebig schmäler und breiter zu machen. Das Prisma ist vierkantig und wirkt durch zweimalige Brechung und dreimalige totale Reflexion, oder bei einer anderen Stellung durch zweimalige Brechung und nur einmalige totale Reflexion. A. K. Eaton hat ebenfalls ein Spektroskop mit nur einem Prisma angegeben.*) Dasselbe besteht aus einem Flintglas- oder Schwefelkohlenstoffprisma, auf dessen einer Seite eine dicke planparallele Glastafel aufgekittet ist. Die Dispersion ist viermal größer als die eines gewöhnlichen Prismas von 60° und der mittlere austretende Strahl ist nahezu parallel mit dem eintretenden.

Einen ausgezeichneten Spektralapparat hat Hugo Schröder in Hamburg für die Sonnenwarte in Potsdam konstruirt und ist das Instrument wohl das vollendetste seiner Art, weshalb seiner hier kurz gedacht werden soll.**) „Der Apparat besteht aus 21 einzelnen zu Systemen nach Rutherfurd's Konstruktion verbundenen Prismen, die automatisch beweglich sind, und zwar derart, daß ihre Bewegung fast mit mathematischer Genauigkeit und der größten Leichtigkeit erfolgt. Diese von Schröder konstruirte automatische Bewegung erlaubt auch, völlig exakte Differenzmessungen am Spektrum vorzunehmen, die einen bisher unerreichten Grad der Genauigkeit zulassen. Nach Dr. Vogel's Mittheilung geht die völlige Sicherheit

*) l'Inst. 1875. 29.
**) Gaea 11. Bd. S. 54.

dieser Messungen bis auf den hundertsten Theil der beiden D Linien. Es ist der erste Apparat dieser Art, der als ein exaktes Meßinstrument konstruirt und zu gebrauchen ist.

Ebenfalls können die Sonnenprotuberanzen damit in vollendeter Weise beobachtet werden, wenn derselbe mit dem großen Refraktor kombinirt wird und in wenigen Sekunden bis auf eine Genauigkeit von mindestens 100 geographischen Meilen gemessen und auf einen kleineren Theil noch mit Sicherheit geschätzt werden.

Die optische Leistung dieses Apparats ist so groß, daß z. B. die Natronlinie in neun einzelne scharfe Linien zerlegt wird; dem entsprechend im ganzen Spektrum. Fast alle Hauptlinien des Spektrums lösen sich in Gruppen in diesem Apparat auf und in den bisher gesehenen Gruppen erscheinen ganz neue Linien."

Obgleich in letzter Zeit über Fluorescenz mehrfach größere Arbeiten geliefert worden sind,*) und man daher glauben sollte, daß die Ansichten über diese merkwürdigen und dunkelsten Phänomene der Optik zu einem zeitweiligen Abschluß gediehen seien, so lehrt doch ein Blick in diese Arbeiten, daß nur zum kleinsten Theile eine Uebereinstimmung zwischen den Resultaten derselben herrscht. Insbesondere ist es das von Stokes**) angegebene und nach ihm benannte Gesetz, daß die Brechbarkeit des erregenden Lichts die obere Grenze bilde für die des erregten oder Fluorescenzlichtes, um welches sich der Streit dreht. Während Stokes, Hagenbach und Andere für die Richtigkeit dieses Gesetzes einstehen, bestreiten mehrere namhafte Physiker, wie Pierre und Lommel,

---

*) vgl. diese Revue Bd. II, S. 53.

**) Pogg. Ann. Ergänzungsbd. 4, S. 336.

die allgemeine Gültigkeit desselben. Daß unter diesen Umständen an die Aufstellung einer, die Thatsachen einigermaßen erschöpfenden Theorie noch nicht zu denken ist, scheint begreiflich, da ja der Kardinalpunkt noch nicht festgestellt ist; wenn trotzdem Versuche in dieser Richtung gemacht sind, so hat man doch immer nur einzelne Erscheinungen der Fluorescenz erklären können, während andere völlig dunkel geblieben sind. Nachdem schon bald nach Brewster's Entdeckung von mehreren Forschern auf die Analogie dieser Erscheinungen mit den Kombinationstönen der Akustik die Aufmerksamkeit gelenkt war, gab Lommel eine hierauf sich stützende Theorie, die später von ihm erweitert, aber von mancher Seite, und wohl mit Recht angefochten wurde. Sellmeier*) zeigt bei der theoretischen Betrachtung der Rückwirkung von Molekularschwingungen auf Aetherwellen beiläufig, daß die Fluorescenz den Bewegungen der Moleküle zuzuschreiben ist und gleichzeitige Absorption bedingt; daß ferner in derselben Schwingungsreihe beide Erscheinungen auf einander folgen und daß nur durch die enorme, in der Sekunde nach Millionen betragende Anzahl von Schwingungsreihen der Eindruck der absoluten Gleichzeitigkeit von Fluorescenz und Absorption hervorgebracht wird.

Die Hauptaufgabe für Forschungen auf diesem Gebiete bleibt fürs Erste: einmal, neues Material für die Beobachtungen herbeizuschaffen; zweitens, möglichste Verbesserungen der Beobachtungsmethode.

Herr Lubarsch hat deshalb die Erscheinungen der Fluorescenz zum Gegenstande neuer Untersuchungen gemacht und ist dabei neben zwei neuen Fluorescenzen

*) Pogg. Ann. Bd. 145, S. 399, ff.

auf einen allgemeinen Zusammenhang zwischen der Absorption und dem Fluorescenzspektrum einer Substanz aufmerksam geworden. Ohne uns hier mit dem Detail der Beobachtungen selbst aufzuhalten, genügt es, die Ergebnisse mitzutheilen, zu welchen Herr Lubarsch gelangte.*)

1) Für jede fluorescirende Substanz gibt es nur bestimmte erregende Strahlen (nach Pierre sollen alle Strahlen erregend wirken).

2) Die Farbe des Fluorescenzlichtes hängt von dem einfallenden Lichte ab, und folgt dem Stokes'schen Gesetz (nach Pierre und Lommel ist die Fluorescenzfarbe gleichartig).

3) Die brechbarsten Strahlen des durch Sonnenlicht erregten Fluorescenzlichtes entsprechen der Stelle des Absorptionsmaximums, wenn die Fluorescenz durch die prismatische Analyse des Linearspektrums als einfach nachgewiesen ist (nach Pierre entsprechen sie der Stelle im fluorescirenden Spektrum, bei welcher die Fluorescenz beginnt).

Die bisher bekannten Thatsachen über die Phosphorescenz der Mineralien hat O. Hahn kritisch zusammengestellt.**) Seit der Schuhmacher Vincenzio Cascaroli im Jahre 1602 seinen berühmt gewordenen Leuchtstein entdeckte und Balduin 1677 durch Auflösen von Kreide in Scheidewasser und Destillation in einer Retorte den „Geist der Welt" gewinnen wollte, aber einen Leuchtstein, magnes luminaris, erhielt, ist die Phosphorescenz von vielen Physikern untersucht worden, ohne daß der Gegenstand als abgeschlossen betrachtet werden

*) Pogg. Annalen 1874, Nr. 11, S. 439.
**) Ztschft. f. ges. Naturw. Bd. 43, S. 1. 131.

könnte. „Bei den zahlreichen Versuchen, welche bis in unsere Zeit über die Phosphorescenz der Mineralien angestellt sind, hat man sich verschiedener Mittel und Wege bedient, die Lichterscheinung hervorzurufen, indem bald die Insolation, Erwärmung und Elektrizität, bald rein mechanische Mittel wie Zerbrechen, Zerreißen, Stoßen, Reiben 2c. in Anwendung kamen. Schon von J. H. Pott wurde im Anfang des vorigen Jahrhunderts darauf hingewiesen, daß jegliche Phosphorescenz durch Bewegung entstehe, „die nur verschiedentlich angebracht wird;" und so sehen wir in der That, daß die Mittel zur Erregung der Phosphorescenz sämmtlich eine Bewegung in sich schließen, sei es eine Bewegung des Aethers und der Atome, sei es eine Bewegung der ganzen Masse. Fassen wir die Lichterscheinungen, welche durch Zerbrechen, Zerreißen, Reiben, Stoß, Druck und Schlag erregt werden, als eine durch molare Erschütterung hervorgerufene Phosphorescenz zusammen, so ergeben die Mittel, durch welche die Leuchtkraft der Mineralkörper geweckt wird, genügende Anhaltspunkte zur Unterscheidung der verschiedenen Arten der Phosphorescenzerscheinungen. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse über diese merkwürdigen Lichterscheinungen besitzen wir keine anderen Merkmale und Gesichtspunkte, welche zu einer sachgemäßen Eintheilung der Phosphorescenzerscheinungen hinreichend wären, und wir erhalten, dem obigen Eintheilungsprinzipe folgend, vier verschiedene Arten der Phosphorescenzerscheinungen:

1) Phosphorescenz durch Erwärmen. 2) Phosphorescenz durch Insolation. 3) Phosphorescenz durch Elektrizität. 4) Phosphorescenz durch molare Erschütterung."

D. Hahn beabsichtigt nun die Mineralien auf diese verschiedenen Arten der Phosphorescenz zu untersuchen.

Zunächst theilt er die Resultate mit, welche beim Erwärmen von ihm beobachtet wurden, nachdem er folgende allgemeine Definition der Phosphorescenz zuvor gegeben: „Phosphorescenz ist das Leuchten der Körper, welches entsteht, wenn dieselben vorher irgend einer Lichtquelle ausgesetzt worden sind, und welches sich von dem Glühen durch die geringere Intensität der Wärme, vom Verbrennen durch den Mangel chemischer Veränderung unterscheidet.“ Phosphorescenzbeobachtungen sind sehr difficiler Natur. Es ist unerläßlich, mindestens eine halbe Stunde lang vor jeder Beobachtung in völliger Dunkelheit zu verweilen, weil im andern Falle die Netzhaut für die schwächsten Lichteindrücke noch nicht empfänglich genug ist. Man darf an die Intensität des phosphorischen Lichtes keineswegs besonders hohe Erwartungen knüpfen, denn die wirkliche Lichtstärke des phosphorischen Lichtes ist äußerst gering: ein schönes Stück Chlorophan gibt z. B. nach Draper's Untersuchung im Maximum des Leuchtens ein dreitausendmal schwächeres Licht als die Flamme einer sehr kleinen Oellampe. Du Fay gibt ein eigenthümliches Verfahren für dergleichen Beobachtungen an: der Experimentator soll ein Auge zugebunden oder verschlossen halten, um damit die Beobachtungen im Dunkeln anzustellen, und das andere soll er bei seinen Arbeiten im Hellen gebrauchen. Er führt die merkwürdige Thatsache an, daß die Empfindlichkeit des verschlossen gebliebenen Auges durch das dem Lichte ausgesetzte Auge nicht vermindert wird.

Der Verf. hat seine Untersuchungen in einem völlig dunkeln Zimmer angestellt. „Um die bei allmählich vermehrter Wärme sich ändernde Farbe des phosphorischen Lichtes genau zu erkennen und zu bestimmen, wurden die Proben stets durch eine große Loupe betrachtet, wodurch

sich die Farbe des Lichtes sehr genau fixiren läßt. Es sind aber nur diejenigen Lichterscheinungen als Phosphorescenz bezeichnet und aufgefaßt worden, welche bei einer Temperatur unter 420° R. auftreten, da nach Draper bei dieser Temperatur das Platin rothglühend wird.*) Auf obige Weise wurden sämmtliche Mineralien, mit Ausnahme der Schwefel-, Arsen- und Antimonverbindungen, untersucht; diese wurden auf einem Eisenblech von der nämlichen Größe des Platinblechs beobachtet. Die Temperaturbestimmungen der einzelnen phosphorescirenden Mineralien wurden je nach der Flüssigkeit, die man anwandte, in einer Kupferschale oder einem irdenen Tiegel vorgenommen, der auf die obere Oeffnung des Kastens so gesetzt wurde, daß letzte auch durch einen an den Tiegel befestigten Ring von Eisenblech völlig bedeckt wurde. In die Flüssigkeit wurde das Thermometer dann bis zur Stelle der betreffenden Probe eingetaucht. In dem Augenblick, wo an der Probe ein Lichtschimmer auftrat, wurde nach schnellem Anzünden eines schwedischen Streichholzes die Ablesung des bezüglichen Temperaturgrades ausgeführt. Jeder Versuch dieser Art wurde mindestens einmal wiederholt. Kam das Sandbad in Anwendung, so wurde die betreffende Probe direkt auf das nicht phosphorescirende Leberopalpulver gebracht und dann die Thermometerkugel zwischen die aufgestreute Probe gehalten. Vor einer jeden Beobachtung hielt sich der Beobachter eine volle halbe Stunde in dem dunkeln Zimmer auf, wodurch das Auge befähigt wurde, auch die geringsten Lichteindrücke zu empfinden.

Die gesammte Anzahl der Beobachtungen beläuft sich auf 2630; bezüglich der Einzelnresultate muß auf das Original verwiesen werden.

*) Pogg. Ann. Bd. 77 S. 64.

Die Brechung des Lichtes in comprimirten Wasser ist von Mascart nach einer sehr sinnreichen Methode genauer studirt worden.*) Er brachte zwei, etwa 2 m lange Röhren so mit einander in Verbindung, daß die Lichtstrahlen nach ihrem Durchgange mit einander interferirten und die bekannten Interferenzfransen erzeugten, und füllte die Röhren mit Wasser. In der einen blieb der Druck unverändert, in der andern wurde er langsam vergrößert. Sofort trat eine Verschiebung der Fransen ein und es ergab sich, daß das Verhältniß zwischen der Anzahl der verschobenen Fransen und der entsprechenden Druckvariation nicht konstant ist, sondern mit dem Drucke wächst. Man kann hieraus schließen, daß die Zusammendrückbarkeit des Wassers sich rascher als proportional dem Drucke ändert. Der Einfluß der Temperatur erschien bei den Versuchen außerordentlich deutlich. Wird die unter hohem Drucke befindliche Flüssigkeit rasch auf den normalen Atmosphärendruck zurückgeführt, so erblickt man den schnellen Vorübergang einer Reihe von Fransen, dem nach einigen Minuten ein sehr langsames Vorschieben derselben folgt. Die Berechnung auf Grund der beobachteten Verschiebung ergab die Temperaturerhöhung durch Compression um eine Atmosphäre = 0·00100°. Die vollständige Uebereinstimmung dieses Werthes mit dem aus Thomson's Formel berechneten ist bemerkenswerth.

Die Interferenzerscheinungen, welche an bestaubten und unreinen Spiegeln sichtbar werden, hat M. Sekulič näher untersucht.**) Die Natur des Staubes hatte keinen Einfluß auf die Erscheinung, wohl aber hing die Intensität der Streifen von der Größe der

---

*) Compt. rendus. T. 78 p. 801.
**) Pogg. Annalen, Bd. 154. S. 308.

einzelnen Staubkörner ab. Aus den Versuchen schließt der Verf., daß nach zweimaliger Reflexion des Lichtes an den Spiegelflächen die Strahlen an den Ecken und Kanten der Staubtheilchen gebeugt werden und wie in den Krystallplatten interferiren. Es scheint ihm ferner mit Sicherheit hervorzugehen, daß das Licht dabei kreisförmig polarisirt wird.

Das Studium der Beugungserscheinungen hat J. L. Soret auf die Konstruktion von sogen. kreisförmigen Gittern geführt, die eine Reihe von feinen Oeffnungen in Gestalt concentrischer Ringe besitzen.*) Diese Oeffnungen werden in folgender Weise erhalten. Eine Anzahl concentrischer Kreise, deren Radien den Quadratwurzeln der natürlichen Zahlen proportional sind, werden auf einer Glasscheibe entworfen. Man belegt hierauf die Fläche zwischen dem ersten und zweiten, dritten und vierten Ring ꝛc., oder die Fläche des ersten Ringes, den Raum zwischen dem zweiten und dritten Ringe ꝛc. Das erste Netz kann man das positive, das zweite das negative Netz nennen. Fällt ein Bündel paralleler, homogener Lichtstrahlen aus unendlicher Entfernung senkrecht auf ein derartiges positives Netz, so läßt sich theoretisch zeigen, daß in gewissen Entfernungen in der Hauptaxe hinter dem Schirm ein reeller Brennpunkt entstehe, welchen man als den Mittelpunkt convergirender Lichtwellen betrachten kann. Auf der entgegengesetzten Seite des Schirmes, woher die Lichtwelle kommt, ergeben sich ebenso virtuelle Brennpunkte, welche die Centra divergirender Lichtwellen sein werden. Doch hat nur der erste reelle und der erste virtuelle Brennpunkt eine hervorragendere Bedeutung, da von den anderen immer ein

*) Arch. des sciences phys. et nat. T. 52 p. 320.

Theil aufgehoben wird. Ein solches kreisförmiges Gitter kann sonach betrachtet werden als Platte mit parallelen Wänden, als Convergenz- und Divergenz-Linse bezüglich eines in unendlicher Entfernung in der Hauptaxe liegenden Lichtpunktes. Der Versuch hat diese Schlüsse durchaus bestätigt. Soret konstruirte ein Kreisgitter, welches 98 konzentrische Ringe besaß, deren Durchmesser zwischen 25 und 350 mm variirten. Dasselbe wurde auf Glas photographirt und auf 0·04, 0·02, 0·01 der Originalgröße verkleinert. Diese Netze ergeben hinlänglich deutliche Bilder genau wie eine nicht achromatische Linse, ja sie konnten sogar die Stelle von Linsen in einem Fernrohre vertreten, doch wurden die Bilder hierbei undeutlich.

Ueber den Zusammenhang zwischen der Drehung der Polarisationsebene und der Wellenlänge der verschiedenen Farben hat L. Boltzmann eine Abhandlung veröffentlicht.*) Das Biot'sche Gesetz, wonach die Drehungswinkel der Polarisationsebene für die verschiedenen Farben nahezu den Quadraten ihrer Wellenlänge umgekehrt proportional sind, hat sich zuerst in den Messungen von Broch als ungenau erwiesen, aber ohne daß es möglich wurde, sicher zu entscheiden, wie die Biot'sche Formel zu ergänzen sei. Genauere Messungen von Stefan veranlaßten den Verf., den Gegenstand aufs Neue zu untersuchen. Es schien ihm dabei aus theoretischen Gründen wahrscheinlich, daß die Drehungswinkel der Polarisationsebene sich am besten durch eine zweigliedrige Formel, in welche neben dem umgekehrten Quadrat auch die vierte Potenz der Wellenlänge eingeht, darstellen lasse. „Berechnet man nämlich," bemerkt Boltzmann, „die Wellenbewegung des Licht-

*) Pogg. Ann. Jubelband S. 128.

äthers nach den gewöhnlichen Formeln, indem man die Distanz zweier Aethertheilchen als verschwindend klein voraussetzt, so findet man, daß eine Drehung der Polarisationsebene so wenig möglich ist, als eine Farbenzerstreuung durch Brechung. Die Drehung der Polarisationsebene kann daher wie die Farbenzerstreuung nur daher rühren, daß durch die Körpermoleküle im Aether periodische Dichtigkeitsänderungen erzeugt werden, deren Dimensionen nicht gegen die Wellenlänge verschwinden, und zwar werden solche Dichtigkeitsänderungen eine Drehung der Polarisationsebene zur Folge haben, welche mit ihren Spiegelbildern nicht völlig kongruent, sondern nur symmetrisch sind wie eine rechtslaufende Schraube mit ihrem Spiegelbilde (der linkslaufenden) blos symmetrisch ist. Wenn auch hiermit noch nicht gesagt ist, wie derartige Dichtigkeitsänderungen der Rechnung zu unterziehen sind, worauf ich vielleicht einmal später in einer längeren Abhandlung zurückkommen werde, so ist doch so viel klar, daß die Wellenlänge nicht mehr sehr groß ist gegenüber den Dimensionen der Wirkungssphäre eines Moleküls. Daraus folgt, daß sie für große Wellenlängen verschwinden muß und dies ist der Grund, weshalb ich vermuthete, daß sie durch den Ausdruck, welcher in der That für wachsende Wellenlängen sich immer mehr der Null nähert, besser dargestellt würde, als durch den Ausdruck der diese Eigenschaft nicht besitzt."

Boltzmann untersuchte nun, ob die vorliegenden Messungen, namentlich diejenigen von Stefan, besser mit seiner Formel oder mit derjenigen, welche bei zwei Konstanten nur das Quadrat der Wellenlänge berücksichtigt, übereinstimmen. Für letztere fand sich die Summe der Differenzen = 1·48, die Summe ihrer Quadrate = 0·3680; für erstere ergaben sich die Zahlen = 0·32 und

0·0241. Die Abweichungen sind also in diesem Falle bedeutend kleiner und gestatten den Schluß, daß in der That die Drehung der Polarisationsebene zu jenen Erscheinungen gehört, welche blos daher rühren, daß die Wellenlängen nicht mehr sehr groß gegen die Wirkungssphäre eines Moleküls sind.

H. Becquerel hat sich bemüht, durch Untersuchung von Substanzen, die wenig magnetisch drehend und sehr stark brechend sind, die Beziehung zwischen beiden physikalischen Eigenschaften zu entdecken; er kommt jedoch nur zu dem Ergebnisse, daß die Zunahme des magnetischen Drehungsvermögens im Allgemeinen dem Größerwerden des Brechungsindex folgt.*)

Zu den Untersuchungen über die chemische Wirkung des Lichtes übergehend, ist zunächst der Versuche von H. Vogel über die Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers zu gedenken. Derselbe fand**), daß trocknes Bromsilber empfindlicher für die schwach brechbaren, nasses hingegen empfindlicher für die stärker brechbaren, blauen Strahlen des sichtbaren Spektrums ist. Weitere Versuche führten zu dem Ergebnisse, daß es wahrscheinlich ist, Bromsilber für jede beliebige Farbe lichtempfindlich zu machen oder die vorhandene Empfindlichkeit für gewisse Farben zu steigern durch Zusatz eines die chemische Zersetzung des Bromsilbers befördernden Stoffes, welcher die betreffende Farbe absorbirt, die anderen nicht. E. Becquerel fand die Angabe von Vogel bestätigt.***) Wurde dem aus Jod- oder Bromsilber gefertigten Collodion Chlorophyll zugesetzt, so daß es einen grünlichen Ton annahm, so erschien das

*) Compt. read. T. 80 p. 1376.
**) Ber. d. deutsch Chem. Ges. VI. S. 1302.
***) Compt. rend. T. 79 p. 185.

Bild des Sonnenspektrums viel breiter als ohne Zusatz. Weitere Versuche von Vogel haben gezeigt*), daß die Natur des benutzten Silbersalzes die Wirkung des Farbstoffes beeinflußt.

Den Einfluß der Farbe des Lichtes auf die Zerlegung des Chlorophylls hat Prof. J. Wiesner einer neuen und genauen Untersuchung unterzogen.**)

Hieraus ergibt sich, daß die Behauptung Baranetzky's***), die Geschwindigkeit der Chlorophyllzersetzung sei nur von der Helligkeit, nicht aber von der Brechbarkeit der wirksamen Strahlen abhängig, unrichtig ist. Die Beobachtungen lehren ferner, daß die Strahlen im Roth, welche zwischen den Fraunhofer'schen Linien B und C liegen, nicht, wie man nach Lommel's Arbeit†) vermuthen sollte, die relativ größte, Chlorophyll zerstörende Kraft besitzen; denn wäre dem so, so müßte sie hinter einer normalen Chlorophylllösung, in welcher die Strahlen B—C ausgelöscht sind, viel langsamer vor sich gehen, als hinter einer Lösung von Aesculorceïn, welche blos die Strahlen von B—C durchläßt, während gerade der umgekehrte Fall Statt fand. Auch Gerland's Angabe††), daß die rothen und violetten Strahlen bei der Chlorophyllzersetzung am stärksten betheiligt sind, kann nicht als richtig angesehen werden. Vielmehr lehren die Beobachtungen Wiesner's, daß der von Sachs aufgestellte von ihm aber nicht näher begründete Satz: daß die am meisten leuchtenden Strahlen des Lichtes, also die gelben und

---

*) Ber. d. dtsch. chem. Ges. VIII. S. 95.
**) Pogg. Ann. Bd. 152 S. 496.
***) Bot. Z. 1871. 193.
†) a. a. O. 1871 S. 568.
††) a. a. O. 1871 S. 594.

beiderseits benachbarten, am rascheſten die Zerſetzung von Chlorophylllöſungen hervorrufen, richtig iſt.

Dieſe und andere Beobachtungen laſſen annehmen, daß alle vom Lichte abhängigen chemiſchen Vorgänge im Chlorophyllkorne, nämlich Entſtehung und Zerſtörung von Chlorophyll und Aſſimilation der Kohlenſäure und des Waſſers, am rascheſten durch die am meiſten leuchtenden Strahlen vollzogen werden und alle ſichtbaren Antheile des Spektrums die Fähigkeit haben, dieſe Funktionen auszuüben, während die durch das Licht hervorgerufenen mechaniſchen Wirkungen auf die Pflanze vorwiegend den ſogenannten chemiſchen Strahlen des Lichtes zuzuſchreiben ſein dürften.

Später hat Wiesner ſeine Unterſuchungen auch auf das Xanthophyll ausgedehnt.*)

Während die bekannten chemiſchen Vorgänge im Chlorophyllkorn: Entſtehung und Zerſtörung des Chlorophyll, ferner Aſſimilation der Kohlenſäure und des Waſſers, am rascheſten durch die am meiſten leuchtenden Strahlen des Lichtes vollzogen werden, findet ſich im Chlorophyllkorn eine Subſtanz vor, welche bei Zutritt von Sauerſtoff am energiſchſten durch die ſog. chemiſchen (blauen, violetten und ultravioletten) Strahlen zerlegt wird.

Schüttelt man ein alkoholiſches Chlorophyllextrakt mit Benzol oder mit Schwefelkohlenſtoff, ätheriſchen oder fetten Oelen, ſo diffundirt der grüne Chlorophyllfarbſtoff in dieſe Flüſſigkeit, während im Weingeiſt eine gelbe Subſtanz gelöſt zurückbleibt, welche, wie Kraus zeigte, nicht nur im Chlorophyllkorn, ſondern auch in vielen gelb gefärbten Pflanzentheilen vorkommt, das Xanthophyll.

Kocht man die weingeiſtige Xanthophylllöſung aus und

*) a. a. O. Bd. 153. S. 622.

stellt man sie über Quecksilber im Sonnenlicht auf, so verändert sie sich nicht. Bei ungehemmtem Luftzutritt wird sie hingegen im Lichte entfärbt.

Eine weingeistige Xanthophylllösung entfärbte sich bei einer Temperatur von 21 bis 23° C. im Sonnenlichte

hinter	schwach getrübtem Wasser nach	0·95 St.
„	schwefelsaurem Kupferoxydammoniak nach	1·20 „
„	ätherischer Chlorophylllösung nach	5·71 „
„	doppeltchromsaurem Kali nach	9·35 „
„	Aescorcëin	9·68 „

Zum Versuche wurden genau dieselben Apparate und lichtdurchlassenden Flüssigkeiten verwendet, welche zur Lösung der Frage über die das Chlorophyll zerstörenden Antheile des Spektrums dienten.

Aus dem Gebiete der physiologischen Optik ist hier der Untersuchungen von W. v. Bezold über binokulare Farbenmischung zu gedenken,*) über welche die Angaben ausgezeichneter Beobachter außerordentlich von einander abweichen. Der Verfasser gibt die Lösung in folgender Weise: „Gesetzt man lege einem Beobachter mit zwei vollkommen gleich gebauten Augen zwei in ein und derselben Ebene befindliche verschieden gefärbte Flächen vor, mit der Aufgabe, dieselben binokular zu vereinigen, so wird er in eine eigenthümliche Verlegenheit kommen. Für einen solchen Beobachter ist es nämlich ganz unmöglich, die beiden Flächen gleichzeitig deutlich zu sehen, da verschiedenfarbige Flächen sich in verschiedenen Entfernungen befinden müssen, wenn sie bei gleichbleibender Akkommodation, also auch bei gleicher Akkommodationsanstrengung ihr Bild genau auf der Netzhaut entwerfen sollen.

*) Pogg. Ann. Jubelband p. 585.

Wenn die Entfernung der beiden Flächen von den Augen die gleiche ist, so müßte man mit beiden Augen verschieden akkommodiren, um sie gleichzeitig deutlich zu sehen. Dies wird nur schwer gelingen, und so wird man beständige Akkommodationsanstrengungen machen, welche aber nur zur Folge haben, daß man bald mit dem rechten, bald mit dem linken Auge deutlich sieht und dem entsprechend auch die Aufmerksamkeit abwechselnd dem einen oder dem anderen der dargebotenen Bilder zuwendet. — Bringt man hingegen die beiden Flächen in derartig verschiedene Entfernungen, daß sie bei gleicher Akkommodationsanstrengung deutlich gesehen werden, so steht einer binokularen Verschmelzung kein Hinderniß mehr im Wege."

Die bestätigenden Versuche ergaben ferner, daß die binokulare Mischfarbe jedesmal auch durch Mischung der beiden Farben mit Hülfe des Farbenkreisels zu erhalten war.

Die Abhängigkeit der Farbenempfindung von der Dauer des Lichteindrucks hat A. Kunkel durch eine Reihe feiner Untersuchungen studirt, deren Ergebnisse er in folgender Weise zusammenfaßt:*) „1. Die verschiedenen Theile des Spektrums brauchen verschiedene Zeit, um das Maximum der Erregung hervorzubringen, und zwar ist diese Zeit für Roth unter allen Umständen die kürzeste, dann folgt Blau und Grün, von denen bei gleicher subjektiver Helligkeit Blau den Vorrang hat.

2. Für die gleiche Farbe gilt der Satz, daß die größere Helligkeit in kürzerer Zeit das ihr zukommende Maximum von Erregung hervorbringt, als die kleinere.

3. Mit der Helligkeit ändert sich auch Farbenton und

---

*) Pflüger, Arch. f. Physiologie Bd. 9 p. 197.

Sättigung. Es ist dies eine schon von Helmholtz experimentell festgestellte Thatsache, die sich in dem Satze zusammenfassen läßt, daß mit zunehmender Helligkeit farbigen Lichtes die dadurch hervorgerufenen Empfindungen dem Weiß zustreben. Ich konnte im Verlaufe meiner Versuche dies immer wieder beobachten, wobei mir auch sehr deutlich auffiel, daß Blau ohne Aenderung seines Farbentones in Weiß übergeht, während Grün und Roth durch Gelb sich der Empfindung Weiß nähern.

4. Bei sehr kurz dauernder Einwirkung homogenen Lichtes auf das Auge ändert sich ebenfalls der Farbenton, und zwar in der Weise, daß das ganze Spektrum jetzt nur mehr in zwei Theile getheilt erscheint, deren einer den Eindruck von Roth, der andere den von Blau macht.

Bei noch größerer Abnahme der Dauer des Lichteindrucks tritt das Gleiche ein, wie bei Abnahme der Helligkeit unter einen gewissen Grad, es erlischt nämlich jede Farbenempfindung, während der allgemeine Lichteindruck noch bleibt."

Elektrizität.

Schon seit Jahren hat sich Prof. Edlund mit der Theorie der elektrischen Erscheinungen beschäftigt. In seiner großen Abhandlung Théorie des phénomènes électriques*) gibt er endlich eine vollständige Darlegung seiner betreffenden Forschungen. Er geht dabei von der physikalisch wohl begründetem Annahme eines Aetherfluidums aus und basirt auf dieses seine Erklärung der elektrischen Erscheinungen.**) Ferner nimmt er an, daß

*) Stockholm und Leipzig 1874.

**) Vgl. Gaea 10. Bd. S. 396 u. ff.

zwei in distans befindliche Aethermoleküle einander längs der Verbindungslinie im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Abstände abstoßen; daß in den sogenannten guten Elektrizitätsleitern der in ihnen enthaltene Aether oder wenigstens ein Theil desselben sich leicht von einem Punkte zum andern verschieben lasse; daß diese Verschiebung im Aether, wie bei einem gewöhnlichen Gase, durch die geringste Kraft erfolgen könne; daß in einem materiellen Nichtleiter der Elektrizität diese Beweglichkeit gehemmt sei und von der Beweglichkeit der Moleküle des materiellen Körpers abhänge, daß indessen, wenn der materielle Nichtleiter ein Gas oder eine Flüssigkeit von vollkommener Liquidität sei, die Aethertheilchen ihre Beweglichkeit bewahren und sich dann mit den Theilchen des Gases oder der Flüssigkeit bewegen. Unter diesen Annahmen folgt aus der Beweglichkeit der Aethermoleküle, daß der hydrostatische Druck, wie bei den Flüssigkeiten und gewöhnlichen Gasen, in allen Richtungen gleich sein muß. Man kann also auf den Aether den Archimedischen Satz vom Auftriebe anwenden, nur daß man hier nicht an die Schwere, sondern nur an die Abstoßung zwischen den Aethermolekülen zu denken haben wird. Ein Aethermolekül ist in Ruhe, wenn es von allen Seiten gleich stark abgestoßen wird. Ein materieller Körper kann sich daher durch den Effekt einer elektrischen Aktion nicht bewegen, wenn der in ihm enthaltene Aether von allen Seiten gleich stark abgestoßen wird. Ist hingegen die Abstoßung an der einen Seite geringer als an der andern, so muß der Körper, wenn er frei ist, sich nach der durch die Resultante der Repulsivkräfte bestimmten Seite bewegen. Hierbei kann man jedoch, wenn man die Bewegung, die ein Körper B durch die Nähe eines andern Körpers A erlangt, bestimmen will, A als

fest und unbeweglich und blos B als frei betrachten. Demgemäß sind folgende Umstände in Betracht zu ziehen: 1) Die direkte Wirkung zwischen dem Aether von A und dem von B. 2) Die Wirkung, welche das umgebende Mittel, mit Ausnahme des Aethers in A, auf den Aether in B ausübt. 3) Die Wirkung des Aethers von A auf den Aether, welcher sich in dem nun von B eingenommenen Raume befinden würde, wenn man B entfernte. 4) Die Wirkung des ganzen umgebenden Mittels, mit Ausnahme des von A eingenommenen Raumes, auf den Aether, welcher sich in dem Raume befinden würde, den B zuletzt einnimmt, wenn man B entfernt hätte.

Mit diesen 4 Punkten hat man alle wirksamen Ursachen in Betracht gezogen. Nimmt man nun die algebraische Summe der beiden ersten Fälle — die sich auf den Effekt der ganzen umgebenden Aethermasse auf den Aether B beziehen — und subtrahirt davon die Summe der beiden letzten — die den Effekt auf denjenigen Aether ausdrücken, welcher sich an der Stelle von B befinden würde, wenn B entfernt worden wäre —, so erhält man den Ausdruck der für B sich ergebenden Bewegung.

Das bisher von Edlund's Theorie Angeführte reicht aus für die Erklärung der elektrostatischen Anziehungen und Abstoßungen, wenn man bedenkt, daß — wie ja auch bei der Erklärung der optischen Erscheinungen vorausgesetzt wird — die wägbare Materie der Körper eine Anziehung auf den Aether ausübt und je nach ihrer Natur eine gewisse Menge bindet, d. h. gewissermassen auf der Oberfläche ansammelt, und daß außerdem in den Poren des Körpers noch eine gewisse Menge Aether frei ist, welche ebensoviel beträgt, als ein leerer Raum von der Größe des Körpers enthalten

würde. Vorausgesetzt wird außerdem, daß ein sogenannter positiv-elektrischer Körper mehr und ein negativ-elektrischer weniger Aether enthält als im normalen Zustande.

Ebenso genügt das Bisherige zur Erklärung für die Erscheinungen der elektrischen Vertheilung (Influenz) und die Ladung des Condensators und der Verstärkungsflasche, wenn man nur beachtet, daß der trennende Nichtleiter nur ein schlechter Leiter ist. Daß der Ueberschuß oder Unterschuß von Aether in einem Körper sich an die Oberfläche dieses Körpers begeben muß, läßt sich ebenfalls leicht beweisen. Die elektrodynamischen Erscheinungen bedingen im Anschluß an die Grundlage, welche zur Erklärung der elektrostatischen geführt hat, den galvanischen Strom in der Weise aufzufassen, daß der elektrische Aether sich in der Strombahn von einem Punkte zum folgenden begibt, und daß die Intensität des Stromes derjenigen Quantität des Aethers proportional ist, welche in der Zeiteinheit die Kette durchläuft. Die Aethermasse, welche sich in der geschlossenen Kette befindet, ist folglich von stets gleicher Größe, mag der Strom dasein oder nicht. Ebenso ist klar, daß dann die elektromotorische Kraft, durch welche der Strom veranlaßt wird, keinen Aether erschaffen kann; ihre Wirkung kann sich nur darauf beschränken, die oscillatorische Bewegung, welche in Gestalt von Wärme auftritt, in translatorische Bewegung zu verwandeln. Hieraus folgt, daß — wie das Peltier'sche Phänomen beweist — die Wärme an dem Punkte der Kette, an welchem sich die elektromotorische Kraft in Thätigkeit befindet, verschwinden muß; desgleichen daß bei gleicher Stromstärke sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Querschnitte des Schließungsdrahtes verhalten müssen.

Da nun der Aether als ein feines Gas aufzufassen ist, so hat man bei ihm die Fortpflanzungsgeschwindigkeit streng zu unterscheiden von der Geschwindigkeit des die Bewegung veranlassenden Antriebes. Daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität außerordentlich groß und von der Intensität des Stromes unabhängig ist, steht fest; ein bestimmter Zahlenwerth für die absolute Fortpflanzungsgeschwindigkeit fehlt freilich noch.

Von dieser Auffassung des galvanischen Stromes ausgehend leitet Edlund theoretische Resultate ab, welche mit den empirischen Ampère's völlig übereinstimmen, und erklärt somit nach seiner Theorie, also durch die Annahme nur eines einzigen Fluidums, welchem keine andere Eigenschaften, als der Lichtäther besitzt, zuzuschreiben sind, die Gesetze aller elektrodynamischen Erscheinungen ebenso, wie es bereits in Betreff der elektrostatischen angeführt wurde.

Nachdem sich die neue Theorie bei den elektrostatischen und elektrodynamischen Erscheinungen bewährt hat, unterwirft Edlund alle übrigen elektrischen Erscheinungen der Untersuchungen und seine Theorie besteht die Probe bei manchen mit großer Leichtigkeit, bei anderen, experimental noch nicht mit ausreichender Genauigkeit festgestellten, in einer Weise, die wenigstens zu keinen Widersprüchen mit den besten bisher gewonnenen empirischen Ergebnissen führt. Nur in einem Punkte führt seine Theorie auf einen direkten Widerspruch mit einer bisher allgemein angenommenen Ansicht, indem er zu dem theoretischen Resultate gelangt, daß der galvanische Widerstand der Stromstärke proportional sein müsse, und nicht konstant sei. Aber auch in diesem Punkte weiß er seine Theorie mit den Thatsachen in Einklang zu bringen

und sein theoretisches Resultat als das richtige höher zu stellen.

Mit der neuen Theorie wird das Ohm'sche Gesetz in Einklang gebracht; ebenso der Zustand der elektrischen Flüssigkeit im Schließungsdrahte der Säule; ferner die Erscheinungen des galvanischen Stromes, wenn er sich in einem Punkte seiner Bahn in mehrere wieder in einem Punkte zusammenlaufende Leitungen theilt, wobei sich völlige Uebereinstimmung mit dem zweiten Kirchhoff'schen Gesetze über die Stromtheilung ergibt, eine Uebereinstimmung, die sich auch bei der Wärmeentwickelung des galvanischen Stromes mit der empirischen Formel herausstellt, wie Rieß eine solche abgeleitet hat. Interessant sind die unter gewissen Bedingungen mit der Erfahrung übereinstimmenden Untersuchungen über die Dauer der elektrischen Entladung. Die oscillatorischen Flaschenentladungen, auf welche Feddersen zuerst aufmerksam gemacht hat, ergeben sich leicht aus Edlund's Theorie. Feddersen's Erklärung stützte sich zwar auch auf Trägheit des elektrischen Fluidums, aber er nahm deren noch zwei an. Die Geschwindigkeit des Entladungsstromes bei einer Flaschenentladung muß der neuen Theorie gemäß weit größer sein, als bei einem galvanischen Strome von kurzer Dauer. Die Erklärung des Peltier'schen Phänomens liegt in der mechanischen Arbeit, welche in der einen und in der entgegengesetzten Richtung vollbracht wird; denn die Wärmemenge, welche in dem Falle, wo der galvanische Strom einen Elektromotor in derselben Richtung durchläuft wie der Strom, welchen der Elektromotor erzeugt, absorbirt und im entgegengesetzten produzirt wird, ist proportional der durchgegangenen Stromstärke multiplizirt mit der elektro-

motorischen Kraft auf der Stelle, an welcher die Wärmeveränderung geschieht.

Die schwierige Erklärung der chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes gelingt der neuen Theorie hinreichend. Die Ergebnisse der von Quincke entdeckten Diaphragmaströme, deren Erklärung aus der gewöhnlichen Ansicht über das Wesen der Elektrizität besondere Schwierigkeiten entgegenstehen, finden sich mit Edlund's Theorie nicht in Widerspruch und würden wohl vollständig sich klar legen lassen, wenn über den galvanischen Widerstand der Gase Genaueres bekannt wäre.

Die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes unter dem Einflusse des Stromes wird unter der Voraussetzung, daß das elektrische Fluidum von dem Lichtäther nicht verschieden sei, abgeleitet und dabei ergeben sich dieselben Formeln, welche C. Neumann unter der Annahme, daß die Ampère'schen Molekularströme auf die in Schwingung befindlichen Aethermoleküle ebenso einwirken, als ob die letzteren elektrische Moleküle wären, erhalten hat.

Die galvanische Induktion findet ihre Erklärung mit Zugrundelegung der beiden ersten oben angegebenen Momente.

Neuerdings hat Wiedemann gegen Edlund's Theorie einige Bedenken erhoben,*) die jedoch von Prof. Edlund mit dem gleichen Glück, wie alle früheren von verschiedenen Seiten erhobenen Bedenken, zurückgewiesen worden sind.**)

Studien über die Reibungselektrizität sind von F. Rossetti angestellt worden,***) wobei es sich haupt-

*) Die Lehre vom Galvanismus. 2. Aufl. Bd. 2, S. 630.

**) Pogg. Ann. Bd. 153 S. 612.

***) Il nuovo Cimento Ser. II. T. XII. p. 89, 177.

sächlich um Prüfung der von Gauß bemerkten Unabhängigkeit der Wirkung der Reibungselektrizität von dem Widerstand des von ihr durchströmten Körpers handelte. Die Ergebnisse faßt der Autor in folgenden Sätzen zusammen:*) „1. In ein und derselben Versuchsreihe (die bei einem identischen Feuchtigkeitszustande ausgeführt ist) ist die Intensität des vom Elektromotor erzeugten Stromes nahezu, aber nicht exakt, proportional der Geschwindigkeit der Scheibe.

2. Das Verhältniß zwischen der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe und der Intensität des Stromes ist nicht unabhängig vom Feuchtigkeitszustande der Luft, vielmehr schwankt es ziemlich merklich mit der Schwankung dieses Zustandes derart, daß mit Zunahme der Feuchtigkeit auch der Werth dieses Verhältnisses wächst: daß heißt, die Anzahl der Drehungen, welche die Scheibe in jeder Sekunde machen muß, damit sich ein Strom von bestimmter Intensität entwickele, ist größer in feuchten Tagen als an trockenen.

3. Die wirksame Arbeit (welche dazu dient, den Elektromotor aktiv zu machen), die in jeder Zeiteinheit verbraucht wird, ist genau proportional der Intensität des Stromes, vorausgesetzt, daß die Versuche bei einem identischen Feuchtigkeitszustande gemacht sind.

4. Das Verhältniß zwischen der verbrauchten Arbeit und der Intensität des Stromes nimmt ab mit zunehmender Feuchtigkeit; so daß, um an einem feuchten Tage einen Strom von bestimmter Intensität zu erhalten, wohl eine größere Rotationsgeschwindigkeit auftritt, aber gleichwohl nur eine geringere Arbeit verwendet wird. Der Elektromotor ist somit ökonomischer an feuchten Tagen, wie an trockenen.

*) Naturf. Bd. 8, S. 140.

5. Wenn man die Bewegung der Scheibe einem Rotationsapparat anvertraut, und wenn man totales motorisches Gewicht jenes Gewicht nennt, das der Scheibe eine bestimmte Geschwindigkeit verleiht, wenn der Elektromotor geladen ist, partiales motorisches Gewicht dasjenige, welches nöthig wäre, die Scheibe mit derselben Geschwindigkeit rotiren zu lassen, wenn der Elektromotor ungeladen ist, und wirksames motorisches Gewicht den Unterschied zwischen dem totalen und dem partialen Gewichte, so ergibt sich, daß in ein und derselben Versuchsreihe das wirksame motorische Gewicht sich nahezu konstant erhält, welches auch die Größe des totalen motorischen Gewichtes sei.

6. Das wirksame motorische Gewicht schwankt mit der Schwankung des Feuchtigkeitszustandes der Umgebung: es ist größer in trockenen Tagen, kleiner in feuchten.

7. Auch der Abstand zwischen den beiden Scheiben, der festen und der beweglichen, ferner der Abstand zwischen der Armatur und der beweglichen Scheibe, übt einen Einfluß auf die Wirksamkeit des Elektromotors. Wenn der Abstand zunimmt, nimmt die Intensität des Stromes ab, und auch die dynamische Arbeit, die zu seiner Entwickelung verbraucht wird.

8. Der Elektromotor von Holtz verhält sich in analoger Weise, wie die Voltaschen Ketten: er besitzt in gleicher Weise wie diese eine bestimmte elektromotorische Kraft und einen innern Widerstand, die beide konstant sind, so lange die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe und der Feuchtigkeitsgrad der Luft unverändert bleiben, aber mit der Aenderung eines von diesen ändert sich auch die eine oder die andere von jenen.

9. Die elektromotorische Kraft der Holtz'schen Maschine bleibt konstant, welches auch die Rotationsgeschwindigkeit

sei, vorausgesetzt daß der Feuchtigkeitszustand konstant sei.

10. Die elektromotorische Kraft ändert sich mit der Schwankung des Feuchtigkeitszustandes derart, daß bei zunehmendem Feuchtigkeitsgrade die elektromotorische Kraft abnimmt.

11. Der innere Widerstand des Elektromotors bleibt konstant bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit, welches auch der Feuchtigkeitszustand sei.

12. Er schwankt mit der Aenderung der Geschwindigkeit, und zwar derart, daß mit zunehmender Geschwindigkeit der Widerstand abnimmt, und die Werthe dieses Widerstandes nehmen in einem schnelleren Verhältnisse ab, als die Zunahme der Geschwindigkeit erfolgt.

13. Die wirksamen motorischen Gewichte können aufgefaßt werden als direkt proportional den elektromotorischen Kräften.

14. In den Elektromotoren von Holtz sind die den verschiedenen Feuchtigkeitsgraden entsprechenden elektromotorischen Kräfte sehr groß im Vergleich zu den elektromotorischen Kräften der energischeren Voltaschen Ketten. Bei dem relativen Feuchtigkeitsgrade 0·69 hat man die elektromotorische Kraft E = 433000 Siemens-Weber'sche Einheiten, und bei der relativen Feuchtigkeit 0·35 E = 599000; während für die Daniell'sche Kette E = 11·57 und für die Grove'sche Kette E = 19·98 ist. Die größte elektromotorische Kraft der Holtz'schen Maschine ist somit 51860 mal größer als die der Daniell'schen Kette und 30030 mal größer als die elektromotorische Kraft der Grove'schen Kette.

15. Die inneren Widerstände der Holtz'schen Elektromotoren, welche den verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechen, sind enorm groß. Der geringste innere Wider-

stand, welcher der Geschwindigkeit von 8 Umdrehungen in der Sekunde entspricht, ist gleich 570 Millionen Siemens'scher Einheiten, während der Geschwindigkeit von 2 Drehungen pro Sekunde ein Widerstand von 2810 Millionen Siemens'scher Einheiten entspricht.

16. Die Ströme der Elektrisirmaschinen folgen dem Ohm'schen Gesetze in gleicher Weise wie die Ströme, welche von den anderen Elektromotoren erzeugt werden. Wenn man somit in den äußeren Kreis Widerstände einschaltet, welche nicht zu vernachlässigen sind im Vergleich mit dem enormen inneren Widerstande des Elektromotors, so müssen sich Abnahmen der Intensität des Stromes zeigen, entsprechend dem Ohm'schen Gesetze.

Gauß und Poggendorff konnte diese Abnahme der Intensität nicht nachweisen, weil sie zu kleine äußere Widerstände angewendet haben; während sie sehr bedeutend werden bei einem Rheostaten mit destillirtem Wasser, und so wurde deutlich bestätigt die Anwendbarkeit der Ohm'schen Formel auch auf Ströme, welche durch die Elektrisirmaschine erzeugt werden.

17. Wenn die Bewegung der Scheibe einem Rotationsapparat anvertraut wird, der von einem fallenden Gewichte bewegt wird, beobachtet man, daß bei sukkessiver Zunahme des äußeren Widerstandes, nach und nach die Intensität des Stromes sich verringert, und der Mechanismus akkommodirt sich selbst den neuen vom vermehrten Widerstande gesetzten Bedingungen, so daß die Rotationsgeschwindigkeit abnimmt, und damii verkleinert sich die Fallhöhe des Gewichtes und folglich wird auch die verbrauchte dynamische Arbeit allmälig geringer, in ähnlicher Weise wie in den Volta'schen Ketten.

18. Theilt man die wirksame Arbeit, welche in der Zeiteinheit in jedem Versuche verbraucht wird, durch die

Gesammtwärme, welche der von ihr erzeugte Strom gleichzeitig hervorzubringen im Stande wäre (indem man diese Wärme nach der Joule'schen Formel berechnet), so erhält man eine nahezu konstante Zahl: das Mittel aus 17 Versuchen gibt die Zahl 428, fast identisch mit der Zahl 425, die allgemein angenommen wird als Ausdruck des dynamischen Aequivalentes der Wärme."

Ueber das Spiel der Elektrophormaschinen und die Doppelinfluenz hat P. Rieß seine früheren Entwicklungen noch einmal in anschaulicher Weise dargelegt, wobei er des leichten Verständnisses halber die einfache Holtz'sche Maschine nicht als gegeben betrachtet, sondern sie allmählich aus dem einfachen Elektrophor entstehen läßt.*)

Neue Beobachtungen über eine Elektromaschine zweiter Art hat Poggendorff mitgetheilt.**) Es zeigte sich u. a., daß eine ganz neutrale Maschine in keiner Weise beim Festhalten einer Scheibe zur Thätigkeit gebracht werden kann. Stets muß die Maschine erst eine Zeit lang in voller Thätigkeit gewesen sein, wenn das Festhalten der einen Scheibe das Fortbestehen des Stromes an der andern ermöglichen soll. Ist dieser einseitige Strom aber einmal erregt, so hält er sich bei fortdauernder Ruhe der andern Scheibe sehr lange. Dreht man diese Scheibe um 180°, so kehrt auch er seine Richtung um und nimmt man sie ganz fort, so erlischt auch plötzlich der Strom. Damit ist erwiesen, daß der elektrische Zustand, in welchen die Scheiben durch die volle Thatigkeit der Maschine versetzt worden, wesentlich ist für das Zustandekommen der einseitigen Wirkung.

Ueber die Zerstreuung der Elektrizität durch

---

*) Pogg. Ann. Bd. 153 S. 534.

**) Berl. Monatsber. 1874 S. 51. 1875 S. 53.

Flammen hat J. W. Fewkes einige Versuche angestellt.*)

Die ungleiche Wirkung eines glühenden Körpers auf die beiden Elektrizitäten ist längst bekannt. E. Douliot hat nun gefunden, daß die glühende Kohle leichter die negative Elektrizität abfließen läßt als die positive, während bei glühendem Platin das umgekehrte stattfindet.**)

Das thermoelektrische Verhalten einer größern Zahl von Mineralien im Kontakte mit Kupfer, ist von A. Schrauf und Edm. Dana studirt worden.***)

Die beiden streitigen Theorien über die elektrische Rückstandsbildung, welche bei jedem elektrischen Condensator mit starrem Isolator stattfindet, kann man kurz dahin charakterisiren, daß die eine, ursprünglich von Kohlrausch†) aufgestellte, später von Clausius††) genauer behandelte, als die Ursache des Rückstandes den durch die Influenz in dem Isolator erregten elektrischen Zustand ansieht, während die andere, jetzt besonders von v. Bezold†††) vertretene, annimmt, die Elektrizität dringe von den Belegungen in den Isolator ein. Nach der erstern vermindert der in dem Isolator erregte polare Zustand das Potential der Elektrizität auf den Belegungen; bei der Entladung bleibt deshalb auf den Leitern eine gewisse Menge Elektrizität zurück, so daß im Momente der Ent-

*) Americ. Journ. of Science Ser. 3 vol. 8 Nr. 45.

**) Compt. rend. 1873 Dec. 22.

***) Wiener Sitz.-Ber. math.-naturw. Kl. I. Abth. Bd. 69. S. 142.

†) Kohlrausch, Pogg. Ann. Bd. 91.

††) Clausius, Abhandl. zur mechan. Wärmetheorie II. S. 155.

†††) von Bezold, Pogg. Ann. Bd. 137.

ladung das Potential der auf den Belegungen vorhandenen Elektrizität und der durch Influenz in dem Isolator geschiedenen auf den Belegungen gleich Null wird. In dem Maße, wie in dem Isolator die geschiedenen Elektrizitäten sich vereinigen oder der polare Zustand verschwindet, muß dann das Potential auf den leitenden Belegungen wieder wachsen, somit der Rückstand auftreten. Die zweite Theorie nimmt an, daß die Rückstandsbildung Folge eines Eindringens der auf den Belegungen gebrachten Elektrizität in den Isolator ist; es ist also im Isolator in der Nähe der positiven Belegung freie positive, in der Nähe der negativen Belegung freie negative Elektrizität vorhanden. Im Momente der Entladung muß deshalb das Potential auf den Belegungen dadurch Null werden, daß dieselben eine gewisse, der ursprünglichen Ladung dem Vorzeichen nach entgegengesetzte Ladung erhalten. Der Rückstand tritt dann dadurch wieder auf, daß diese entgegengesetzte Ladung ebenso in den Isolator wieder eindringt und daher die vorher eingedrungene Elektrizität wieder hervortritt. Eine Entscheidung zwischen den beiden Theorien, welche die bisherigen Versuche noch nicht geliefert haben, läßt sich experimentell äußerst einfach erreichen; es ist dazu nur nöthig, daß man anstatt, wie es bisher geschah, den Gang der disponibeln Ladung und den nach und nach wieder auftretenden Rückstand zu beobachten, direkt den im Momente der Entladung vorhandenen Rückstand untersucht. Man kann das sehr leicht, indem man Condensatoren anwendet, welche gestatten, beliebig die Belegung von den Isolatoren zu trennen. Entfernt man die Kollektorplatte in dem Momente der Entladung, so läßt sich direkt das Potential der auf derselben vorhandenen Elektrizität bestimmen. Nach der ersteren Theorie muß dann das Vorzeichen der auf

der Platte vorhandenen zurückgebliebenen Ladung dasselbe sein, wie das der ursprünglichen Ladung, nach der zweiten muß dagegen das Vorzeichen der Ladung das entgegengesetzte sein, die ursprünglich etwa positiv geladene Platte muß negativ elektrisch sein.

Prof. Wüllner hat die Versuche zur Entscheidung der obigen Frage angestellt und fand*) zunächst, daß der Rückstand mit der ursprünglichen Ladung das gleiche Vorzeichen besaß. Diese Regelmäßigkeit zeigte sich aber nicht mehr, als stärkere Ladungen angewandt wurden. Bei dickeren, gefirnißten Glasplatten bis zu 2·4 mm herab, ergab das Resultat Uebereinstimmung des Rückstandes mit der ursprünglichen Ladung. Bei zwei 1·2 mm dicken, ebenfalls sorgfältig gefirnißten Spiegelglasplatten waren indeß die Rückstände theils positiv, theils Null theils negativ. „Der Rückstand hing hier ab von der in der Platte influenzirten und der eingedrungenen Elektrizität.“ Nach den von Prof. Wüllner ausführlich mitgetheilten Beobachtungen kann eine Rückstandsbildung sowohl durch die im Isolator erregte Influenzelektrizität, als auch durch Eindringen von Elektrizität in den Isolator stattfinden. Läßt man jedoch die Metallplatte, unter Benutzung der dicken, vom Firniß befreiten Glasplatte, nach der Entladung auf dem Isolator liegen und zieht sie erst nach einiger Zeit auf, so ist der wiederaufgetretene Rückstand in allen Fällen sehr schwach. Die geringe Stärke beweist, „daß die eigentliche Rückstandsbildung nicht einem Wiederheraustreten der in den Isolator eingedrungenen Elektrizität zuzuschreiben ist, sondern daß dieselbe nur Folge der im Isolator erregten Influenzelektrizität ist.“

Die von Kundt entdeckten elektrischen Staub-

*) Pogg. Ann. Bd. 153, S. 22.

figuren sind Gegenstand einer Reihe von Versuchen gewesen, mit denen sich W. C. Röntgen beschäftigt hat.*) Im Allgemeinen fand der Verfasser die Angaben von Schneebeli**) bestätigt. Unter sonst gleichen Verhältnissen waren die Kreise, die bei positiver Ladung der Spitze erhalten wurden, kleiner als die der negativen. Man weiß durch zahlreiche ältere Versuche, daß beim Uebergang der Elektrizität zwischen ungleich großen Elektroden die Schlagweite in einem Gase unter sonst gleichen Umständen größer ist, wenn die kleinere Elektrode negativ, als wenn dieselbe positiv elektrisch ist, oder daß der Elektrizitätsübergang leichter ist, wenn die kleinere Elektrode die negative ist. Hieraus können wir schließen, daß der Staubkreis unter sonst gleichen Umständen desto größer wird, jemehr der Uebergang der Elektrizität erleichtert ist.

Ferner ergab sich, daß an denjenigen Stellen der Platten, wo nachträglich das Lycopodium haften bleibt, und nur an diesen Stellen ein Uebergang der Elektrizität aus Luft in die Platte oder umgekehrt stattgefunden hat. Ueber die Ursache für das Haften des Pulvers an der Metallplatte kommt der Verfasser zu folgenden Schlüssen: „Die auf der Platte befindlichen Halbleiter werden durch die von der Spitze kommenden, elektrischen Lufttheilchen elektrisirt, und behalten diese Elektrizität während kurzer Zeit bei; in Folge dessen werden sie von der Platte stark angezogen und bilden beim Pulver ein dichteres Gefüge, welches das Haften begründet.“

„Im höchsten Grade auffällig und interessant ist die Thatsache, daß die Begrenzung der Staubfigur eine so

---

*) Pogg. Ann. Bd. 151, S. 226.
**) Diese Revue Bd. II, S. 83.

äußerst scharfe ist; es ist schwer verständlich, warum die elektrischen Lufttheilchen bei der bloßen Annahme einer fortführenden Entladung in ihrer Bahn eine so scharf markirte Grenze inne halten und dieselbe, wenn keine störenden Einflüsse wirksam sind, nie überschreiten. Nimmt man aber an, daß sich ein mechanischer Widerstand der Bewegung eines Lufttheilchens von der Spitze weg widersetze, welcher Widerstand erst bei einer bestimmten, elektrischen Abstoßung überwunden werden kann, so ist erstens die Thatsache erklärlich, daß nur an einer bestimmten Stelle einer Spitze, wo die Dichte der Elektrizität jene bestimmte, abstoßende Kraft hervorrufen kann, die rasche, fortführende Entladung stattfindet." Vom Verf. werden nun Gründe angegeben werden, welche zu der Annahme veranlassen, daß dieser Widerstand durch eine auf der Oberfläche der Leiter verdichtete, schlecht leitende Gasschicht hervorgerufen wird, welche von den elektrischen Theilchen durchbrochen, oder von der Oberfläche abgerissen werden muß. „Ist das Theilchen einmal außerhalb dieser Schicht gerathen, so kann es der durch die elektrischen Kräfte bedingten Bahn folgen, und zwar mit bedeutender Energie, wenn die zur Durchbrechung nöthige Abstoßung verhältnißmäßig groß ist."

Einen Beweis für das Vorhandensein einer isolirenden Gasschicht sieht der Verf. in den von Guthrie*) mitgetheilten Erscheinungen, welche auftreten, wenn erhitzte Leiter entweder direkt mit einer Elektrizitätsquelle in Verbindung gesetzt, oder in freier Luft einem elektrischen Körper bis auf einige cm genähert werden. Im ersten Falle zeigen die Versuche, daß ein heißer Körper nicht im Stande ist, Elektrizität zu behalten, im zweiten tritt immer eine Entladung des elektrischen Körpers ein.

*) Phil. Magaz. 1873 Oct.

Die Schichtung des elektrischen Lichtes haben Warren de la Rue, Hugo W. Müller und W. Spottiswood untersucht und sich dabei einer Batterie von 1080 Chlorsilber-Elementen bedient.*)

Eine neue Methode, die elektrischen Entladungen zu untersuchen, hat Alfred M. Mayer angegeben**). Zwischen den Elektroden bringt er eine kreisförmige sehr rasch rotirende Papierscheibe an, welche berußt ist und einen durch eine tönende Stimmgabel hergestellten Maßstab trägt. Die überspringenden Einzelfunken der elektrischen Entladungen erzeugen Löcher in der Scheibe, deren Abstand die Intervalle angibt. Bei einigen Versuchen fand der Verf. daß ein großer Induktionsapparat zwischen 1 mm von einander abstehenden Platinspitzen 33 runde Löcher in Folge seiner Entladung von $\frac{1}{23}^s$ Dauer erzeugte. Die Intervalle betragen im Mittel $\frac{1}{750}^s$ und nehmen gegen Ende der Entladung ab.

Elektrische Ströme durch ungleiches Eintauchen von Metall in homogene Flüssigkeiten hat G. Quincke, geleitet von theoretischen Anschauungen, experimentell nachgewiesen.***) Er benutzt zu seinen Versuchen Quecksiber, das aus einem zu langem Glasfaden ausgezogenen Probirröhrchen in eine vertikale Glasröhre tropfte, deren Boden mit Quecksilber bedeckt war. Ueber das Quecksilber wurde eine Schicht der zu prüfenden Flüssigkeit gegossen, während die beiden Quecksilbermassen durch Platindrähte mit einem Thomsonschen Elektrometer oder den Enden eines Multiplikators verbunden wurden. Folgendes sind die von Quincke zusammengefaßten Resultate sein Versuche:

---

*) Proceed. of the Royal Society vol. 23. Nr. 160.

**) Americ. Journ. of. Sciences Ser 3. Bd. 8. Nr. 48.

***) Pogg. Ann. Bd. 153. S. 161.

„1. Taucht man zwei durch einen Multiplikatordraht verbundene Quecksilberelektroden nach einander in eine indifferente Flüssigkeit, welche ein Leiter der Elektrizität ist, so beobachtet man einen elektrischen Strom, der von der frisch benetzten Quecksilberfläche durch die Flüssigkeit zu der schon länger benetzten Quecksilberfläche geht. 2. Die Stärke dieses elektrischen Stromes nimmt mit wachsendem Widerstand der Flüssigkeitssäule zwischen den Quecksilberelektroden ab. 3. Die elektromotorische Kraft desselben ist je nach der Natur und der Konzentration der verschiedenen Flüssigkeiten verschieden, nimmt mit wachsender Konzentration der Salzlösung ab und kann bis 0·6 der elektromotorischen Kraft eines Daniellschen Elementes betragen. 4. Die elektromotorische Kraft ist um so größer, je schneller an der später eingetauchten Elektrode die Grenzfläche von Quecksilber mit der umgebenden Flüssigkeit entsteht. 5. Die elektromotorische Kraft steht in keiner Beziehung zur Größe der Kapillarkonstante der gemeinsamen Grenzfläche von Quecksilber und der umgebenden Flüssigkeit. 6. Der Grund dieser elektrischen Ströme ist wahrscheinlich in der Aenderung der Molekularbeschaffenheit zu suchen, welche bei den Flüssigkeitstheilchen in der Nähe der Berührungsfläche mit dem Quecksilber sich nach der Benetzung allmälig ausbildet. 7. Bei ungleichzeitiger Benetzung fester Metalle durch Wasser und andere Flüssigkeiten treten aus demselben Grunde elektrische Ströme in ähnlicher Weise auf. 8. Die durch ungleichzeitiges Eintauchen von Quecksilberelektroden in Schwefelsäure, Salpetersäure u. s. w. erzeugten elektrische Ströme haben ihren Grund hauptsächlich in den durch chemische Einwirkung auf das Quecksilber gebildeten Stoffen, sind also sekundäre Erscheinungen. 9. Durch Elektrolyse

kann, wie schon lange bekannt ist, die Oberflächenspannung der gemeinschaftlichen Grenze von Quecksilber mit anderen die Elektrizität leitenden Flüssigkeiten geändert werden. 10. Diese Aenderung kann in einer Zu- oder Abnahme bestehen und mit der Richtung und Dauer des elektrischen Stromes ihr Zeichen ändern. 11. Die bei Kapillaritätserscheinungen auftretenden Störungen sind nicht durch elektrolytisch abgeschiedene Substanzen zu erklären. 12. Da zufällige und unvermeidliche Verunreinigungen die Größe der Oberflächenspannung von Quecksilber und anderen Flüssigkeiten erheblich modifiziren, so empfiehlt es sich nicht, aus der Größe dieser Oberflächenspannung die Menge einer elektrolytisch gebildeten Substanz zu bestimmen, oder gar indirekt daraus die Stärke elektrischer Ströme oder elektromotorischer Kräfte abzuleiten."

Einige merkwürdige Beobachtungen über gewisse Erscheinungen, welche elektrische Ströme von hoher Spannung hervorzurufen vermögen, hat G. Planté mitgetheilt.*)

Der genannte Beobachter hatte bereits früher gefunden, daß, wenn man den galvanischen Strom durch eine leitende Flüssigkeit gehen läßt, in welcher Bleiplatten aufgestellt sind, diese als sekundäre Kette wirken und einen Strom von großer Spannung liefern. Der Entladungsstrom von 10 sekundären Batterien, der etwa denjenigen von 300 Bunsen'schen Elementen gleichkommt, wurde in ein Voltameter mit durch Schwefelsäure angesäuertem Wasser geleitet. Ward zunächst der positive Draht allein eingetaucht, so veranlaßte die Annäherung des negativen Drahts bei Berührung mit der Flüssigkeit das Schmelzen desselben

*) Compt. rend. T. 80 p. 1133.

oder seine Verflüchtigung mit einer Art Explosion und einer je nach der Natur des die Elektrode bildenden Metalls verschieden gefärbten Flamme. Als der negative Draht etwa 1 mm tief in eine gesättigte Salzlösung eintauchte und der positive Draht mit der Flüssigkeit in Berührung gebracht wurde, erschien um diesen Draht unter starkem Sausen eine Lichtkugel. Wird der Draht vorsichtig in die Höhe gehoben, so nimmt der Durchmesser der Kugel fast bis zu 10 mm zu; taucht man ihn tiefer ein, so nimmt die Kugel rasch eine kreisförmige Bewegung an, löst sich, sobald sie eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, ab, als wäre sie von der anderen Elektrode angezogen, und verschwindet, indem sie am negativen Pol eine Explosion und eine Flamme erzeugt. Diese Kugel besteht nicht aus Gas, denn es wurde wahrgenommen, daß unter diesen Umständen eine Zersetzung des Wassers kaum vor sich gehen kann; es ist eine Kugel aus Flüssigkeit in einem eigenthümlichen sphäroidalen Zustande, die erleuchtet wird durch die elektrische Strömung, welche sie umschließt; und da sie durch diesen sphäroidalen Zustand von der übrigen Flüssigkeit fast isolirt ist, muß sie sich, ebenso wie der Draht, an dem sie hängt, mit positiver Elektrizität laden. Wenn man den metallischen Draht nicht in die Mitte der Flüssigkeit taucht, sondern ihn den Wänden des Glasgefäßes nähert, so entsteht ein Lichtwirbel und längs des Glases ein leuchtender Streifen, der eine gekrümmte Gestalt oder die eines abgerundeten Zickzacks annimmt, der sich von beiden Seiten der Elektrode bis auf 3 oder 4 cm Entfernung hinschlängelt und in die Nähe der negativen Elektrode angelangt, wie früher eine Explosion oder einen lauten Funken mit einer Flamme am Ende dieser Elektrode erzeugt. Bald darauf bildet sich ein neuer Streifen wieder, und so fort während einiger Minuten mit inter-

mittirenden Explosionen am negativen Pole. Planté sieht in diesen rotirenden, leuchtenden Kugeln Analoga der globulären Blitze.

Den Leitungswiderstand von Eisen und Stahl hat H. Herwig studirt, um den Einfluß kennen zu lernen, den solche Metalle ausüben, die bereits eine gewisse elektrische Bewegung besitzen, wie dies nach Ampère's Theorie bei den magnetischen Metallen der Fall ist.*) Der Verf. fand, daß im Allgemeinen bei fortgesetztem Stromesdurchgehen ein geringes kontinuirliches Wachsen des Widerstandes in Eisen- und Stahlstäben zu beobachten ist, und zwar in Eisenstäben ausgesprochener als in Stahlstäben. „Werden nach längerem Stromesdurchgang die Stäbe dann wieder einer langen Ruhe überlassen, so nähern sie sich wieder ihren ursprünglichen Verhältnissen. Beim Eisen scheint jedoch ein Theil des Widerstandswachsthums definitiv zu bleiben, auch wenn die Stäbe mehrere Tage stromlos liegen bleiben. Es ist natürlich äußerst schwer, eine derartige Erscheinung rein darzustellen, ohne gleichzeitig die durch den Strom selbst hervorgerufenen Temperaturveränderungen wirksam für den Leitungswiderstand mit im Spiele zu haben. Aber bei allen Versuchsanordnungen, bei Normaldrähten von Kupfer und Messing in der verschiedensten Dicke war im Allgemeinen stets nach Konstantwerden der ganzen Stromverhältnisse das langsame Wachsen des Eisenwiderstandes wahrzunehmen. Ich habe einigemal unausgesetzt während 12 Stunden den Strom durchgehen lassen und beobachtet. Alsdann schien schließlich der Widerstand sich in der Nähe eines Maximalwerthes zu befinden und kaum mehr zu wachsen. Es ist bekannt, daß bei längerer An-

*) a. a. O. Bd. 153 S. 115.

wendung starker Ströme auch Kupfer und Platin Widerstandsveränderungen erfahren, und zwar zunächst gleichfalls Zunahmen desselben. Ob solche Aenderungen schon bei meinen Versuchen anzunehmen sind, bleibt fraglich. Keinesfalls dürften aber die besprochenen Veränderungen am Eisen und Stahl in die gleiche Kategorie zu stellen sein, da sie wenigstens zu einem beträchtlichen Theile schon einige Stunden nach dem Aufhören des Stromes wieder rückgängig geworden sind. Es ist vielmehr diese Widerstandszunahme als durch die Richtung der Molekularmagnete bedingt anzusehen. Es entscheidet sich demnach die hauptsächlich hier vorliegende Frage bereits dahin, daß diese Richtung der Molekularmagnete einen Zustand für das Eisen und den Stahl bedeutet, wobei beide Materialien die axialen Ströme schlechter leiten."

Wenn bei den Versuchen nach längerer Stromkonstanz plötzlich die Intensität beträchtlich verändert wurde, so wurde bei Zunahme ein geringerer, bei Abnahme des Stromes ein größerer Eisenwiderstand konstatirt. „Noch bestimmter, wie die eben besprochenen Verhältnisse, tritt der Einfluß einer Stromesumkehr auf den Widerstand hervor. Ein solcher ist bei etwa 200 darüber angestellten Versuchen an den verschiedenen Stäben kaum je zweifelhaft gewesen und geht in dem Sinne vor sich, daß der Widerstand in der Richtung, worin die Stäbe zunächst längere Zeit und dann überhaupt vorwiegend dem Strome ausgesetzt waren, größer ist, als in der umgekehrten Richtung. Man kann bei diesem bloßen Umwenden des Stromes offenbar mit großer Sicherheit beobachten, ohne irgend woher Störungen befürchten zu müssen."

Die Versuche von Herwig liefern also den Beweis, daß der Widerstand in einem Eisen- oder Stahlstabe,

dessen Molekularmagnete eine gewisse Richtung haben, ein wenig größer ist als in nicht gerichteten Stäben.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen ist E. Villari gelangt.*)

Ein analoges Verhalten, also eine Verschiedenheit des Widerstandes je nach Richtung, Intensität und Dauer des Stromes, aber mit Unterschieden bis zu 30 Prozent, hat F. Braun bei einer großen Anzahl natürlicher und künstlicher Schwefelmetalle beobachtet.**) Bei einer Reihe von natürlichen Schwefelmetallen: Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz und Fahlerz fand sich die Erscheinung, daß die Stromintensität verschieden war, je nach der Stromrichtung, daß diese Differenz zunahm mit zunehmender Stromintensität, und daß bei Geschlossenhalten des Stromes die Intensität für diejenige Richtung, welche kleineren Widerstand ergab, zunahm, für die entgegengesetzte abnahm. Die Verschiedenheit der Stromintensität je nach der Richtung des Stromes wurde in vielen Versuchen, sowohl mit starken, als schwachen elektromotorischen Käften, mit ersten Ausschlägen als mit konstanten Ablenkungen beobachtet, und stets mit dem qualitativen Resultat: daß bei kleiner Stromintensität die eine Richtung größeren Widerstand bietet, bei wachsender Intensität beide Richtungen sich gleich verhalten, und daß sie dann ihre Rolle vertauschen. — Ein Zusammenhang der Richtungen, in welchen verschiedene Leistungsfähigkeit resp. eine Maximaldifferenz derselben stattfindet, mit den krystallographischen Eigenschaften der Schwefelmetalle konnte Verf. bisher nicht erkennen, obschon sich häufig Andeutungen zu finden schienen.

„Es wäre möglich“, sagt Verf., „daß sich die erwähnten

---

*) Il nuovo Cimento Ser. 2. T. 11 p. 201.

**) Pogg. Ann. Bd. 153 S. 558.

Erscheinungen in folgender Weise erklären. Denkt man sich kleine Krystalle, beispielsweise Tetraëder, eingebettet in eine Grundmasse von anderer Beschaffenheit, und seien dieselben so orientirt, daß im Ganzen nach der einen Seite mehr Spitzen liegen als Grundflächen, so wird bei Stromdurchgang Folgendes eintreten: Tritt der Strom aus der Grundmasse ein in die Basen der Tetraëder, so findet an der Basis Abkühlung, an der Spitze Erwärmung statt. Die verschwundenen und die erzeugten Wärmemengen sind einander gleich, vertheilen sich aber auf verschiedene Massen; die Grundfläche wird sich stärker zusammenziehen, als jede der drei anderen Flächen sich ausdehnt. Das Tetraëder bleibt sich nicht mehr ähnlich und weicht vor Allem ab von der Form, welche es bei umgekehrter Stromrichtung annimmt. Bei der ersteren Richtung würde die Spitze schärfer, bei der zweiten flacher werden. Es ist somit denkbar, daß bei der einen Richtung die Kontakte verbessert, d. h. die Anzahl der Berührungspunkte mit der umgebenden Grundmasse vermehrt, bei der anderen Stromrichtung vermindert werden. Diese Aenderung kann im großen Ganzen proportional der entstehenden Wärmeausdehnung, d. h. proportional der ersten Potenz der Intensität gesetzt werden. Ferner werden die Grundmasse und die eingebetteten Krystalle durch den Strom erwärmt; findet dies in den beiden Medien in verschiedener Weise statt, so verschieben sich die einzelnen Theile gegeneinander, und es findet wieder eine Kontaktänderung statt, welche dem Quadrate der Stromintensität proportional ist. Ist diese Erklärung richtig, d. h. rühren die Unterschiede her von Kontaktänderungen, so müssen sich dieselben auch bei längerm Stromdurchgang in derselben Weise zeigen, d. h. für diejenige Stromrichtung, welche größern Widerstand besitzt, muß der Widerstand

steigen, für die entgegengesetzte fallen — vollständig in Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Daß bei großen Stromintensitäten im Innern manches der spröden Schwefelmetalle, z. B. Bleiglanz, Kontaktänderungen auftreten, ist außer Zweifel, da sich die Stromintensität dann bisweilen sprungweise ändert. Doch lassen sich solche Mineralien ausschließen. Aber auch in festeren, nicht vollständig homogenen Massen halte ich solche Aenderungen wohl für möglich. Ueberraschend erscheint mir nur, daß auch bei kleinen Intensitäten und ersten Ausschlägen die Anomalien eintreten. Jedenfalls deutet diese Ueberlegung auf die Möglichkeit von Fehlerquellen, welche vorher vollständig eliminirt werden müssen, ehe man sich der interessanteren Auffassung hingeben darf, welche sofort beim Anblick der Erscheinungen entsteht, daß man es mit einer Art Richtung der leitenden Moleküle und einer gewissen elektrischen Nachwirkung zu thun hat."

Derselbe Forscher hat auch die galvanische Leitungsfähigkeit geschmolzener Salze untersucht.*) Aus seiner mühevollen und subtilen Arbeit lassen sich folgende Ergebnisse ziehen: „Die Zahlen für die Leitungsfähigkeit geschmolzener Salze sind von derselben Größenordnung wie diejenigen für Salzlösungen. Bezogen auf die als 100 Millionen angenommene Leitungsfähigkeit des Quecksilbers, in welchem Maße die Leitungsfähigkeit der bestleitenden Schwefelsäure (gleichzeitig der beste elektrolytische bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Leiter) = 7700 ist, liegen die Zahlen zwischen 25300 ($Pb\,Cl_2$) und 86 ($Zn\,Cl_2$); während also die Leitungsfähigkeit des Chlorbleis fast viermal diejenige der bestleitenden Schwefelsäure übertrifft, ist diejenige des Chlorzinks 88 mal geringer.

*) a. a. O. Bd. 154 S. 161.

Das Chlorblei leitet nur 3940 mal schlechter als Quecksilber bei 0° C., das Zinkchlorid 1136000 mal schlechter. Zinkchlorid leitet 300 mal schlechter als Bleichlorid. Ein Zusammenhang der galvanischen Leitungsfähigkeit mit sonstigen physikalischen Eigenschaften (Cohäsion, Schmelzpunkt, spezifischem Gewicht, Zähigkeit, Leitungsfähigkeit des Metalles) oder mit chemischen Eigenschaften (Molekulargewicht, Molekularvolum, Valenz der Metalle des Salzes, Zersetzungswärme) ist nicht erkennbar, mag man die Leitungsfähigkeit auf das Molekül oder auf gleiche Volumina beziehen. Nicht einmal das läßt sich durchgehends sagen, daß die besser leitenden geschmolzenen Salze auch besser leitende Lösungen geben, gleichviel ob man sich in denselben Voluminibus der Lösung gleiche Volumina oder gleiche Gewichte Salz aufgelöst denkt. Will man nach der gebräuchlichen Vorstellungsweise annehmen, durch die Anziehung des Lösungsmittels sei dasselbe geleistet, was in den obigen Versuchen durch die Wärme geschehen ist, nämlich eine Verflüssigung des Salzes herbeigeführt, so kann dann an eine Vertheilung des Stromes unter Lösungsmittel und Salz nach dem Verhältniß der Leitungsfähigkeiten nicht mehr gedacht werden. Man wird so gezwungen, anzunehmen, entweder daß durch die Gegenwart des Lösungsmittels die Bewegungshindernisse, welche den von Molekül zu Molekül wandernden Jonen entgegenstehen, in einer höchst komplizirten, vorerst gar nicht übersehbaren Weise geändert werden, oder aber, daß sich in der Lösung neue komplizirtere Moleküle bilden, welche mit ganz anderen Eigenschaften begabt sind und denen die Rolle des Elektrizitätsüberträgers zufällt."

Das Leitungsvermögen einer Reihe von Chlor-Alkalien und alkalischen Erden haben

Kohlrausch und Grotrian unter vielfach variirten Verhältnissen bestimmt.*) Sie fanden, daß das Leitungsvermögen des Chlorids nahezu gleichmäßig mit der Temperatur steigt. Bei wachsendem Salzgehalt nehmen anfangs alle Temperaturkoëffizienten ab und diese Abnahme bleibt bis zu den größten Konzentrationen bei Chlorkalium, Chlorammonium und Chlorbarium, während Chlornatrium, Chlorcalcium und Chlormagnesium zwischen 10 und 20 Proz. ein Minimum aufweisen, von wo ab der Koëffizient wieder steigt. Das Verhältniß des Leitungsvermögens zum Salzgehalt nähert sich bei abnehmender Konzentration der Salze einer Grenze, welche man spezifisches Leitungsvermögen nennen kann.

Der Einfluß der Temperatur auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle ist neuerdings von Réné Benoit untersucht worden**) und zwar erstreckten sich seine Beobachtungen bis zu Temperaturen von 860°. Es ergibt sich, daß die Zunahme des Widerstandes einen regelmäßigen Gang hat, der wahrscheinlich für alle Metalle bis zum Schmelzpunkte steigt.

Ueber den Einfluß der Lufttemperatur auf ihre Elektrizitätsleitung hat Bickerton einige Beobachtungen gemacht***), aus denen er unter Bezugnahme auf frühere Versuche von Faraday und Guthrie schließt, daß bei niedrigen Temperaturen negative Elektrizität von der Luft sehr leicht fortgeführt wird; bei einer gewissen Temperatur werden beide Elektrizitäten mit gleicher Leichtigkeit fortgeführt, und bei hohen Temperaturen die positive am leichtesten. Ferner, daß Elektri-

*) Nachr. d. Kgl. Ges. Wissensch. zu Göttingen 1874 Nr. 17.
**) Arch. des sciences phys. et. nat. T. 51. p. 284.
***) Phil. Magazine Bd. 46 No. 308.

zität hoher Spannung bei niedrigen Temperaturen fortgeführt werden kann, daß aber, wenn die Spannung sehr viel geringer wird, es nothwendig ist, daß die Luft immer entsprechend wachsende Temperaturen besitze, um sie fortzuführen.

Die Untersuchung der Leitungsfähigkeit des Quecksilberdampfes für galvanische Ströme erscheint geeignet, zur Beantwortung der Frage beizutragen, wie sich eine ausschließlich von Metalldämpfen gebildete Gasschicht als Stromleiter verhalten würde und ob dort nicht bereits in tieferen Temperaturen eine Stromleitung wahrzunehmen sei. Dies veranlaßte H. Herwig die Leitungsfähigkeit der Quecksilberdämpfe genau zu untersuchen.*) Aus den Versuchen ergibt sich, daß die Dampfleitung durchaus nicht wie ein einfacher metallischer Leiter, sondern etwa wie der Voltabogen wirkt. „Man ist gezwungen, als das Wesentliche bei dem Widerstande, welchen der Dampf dem Stromdurchgange entgegensetzt, einen besonderen Uebergangswiderstand für den Strom in die Dampfschicht anzunehmen, oder auch daselbst eine entgegenwirkende, elektromotorische Kraft vorauszusetzen. Diese beiden Annahmen, so lange man sie nicht näher präcisiren kann, bedeuten im Grunde nur eine verschiedene Ausdrucksweise für ein und dieselbe noch nicht aufgeklärte Sache. Denkt man also an einen Uebergangswiderstand, so ist derselbe groß im Vergleich zu den Hindernissen, welche die Stromesbewegung innerhalb der Dampfschicht selbst findet, daher wenigstens eine ungefähre Unabhängigkeit des Gesammtwiderstandes von der Längsausdehnung der Dampfschicht. Ferner ist von dem Uebergangswiderstande anzunehmen, daß er kleiner wird bei wachsender

---

*) Pogg. Ann. Bd. 151 S. 359.

elektromotorischer Kraft der Batterie, oder auch bei wachsender Stromstärke. In beiden Fällen besteht also eine völlige Analogie mit den Erscheinungen des Voltabogens. Für die Verhältnisse des Voltabogens ist nun bekanntlich die Zerstäubung der Elektroden ein wesentlicher Faktor; Edlund hat in ihr sogar den Ursprung einer elektromotorischen Gegenkraft angenommen. Wenn etwas ähnliches auch in den hier vorliegenden Erscheinungen eine Rolle spielen sollte, so könnte das nur eine Einwirkung des Stromes auf die Verdampfung sein. Und in der That häufig ist es mir gelungen, das Sieden anhaltend so regelmäßig zu gestalten, daß ein allenfallsiger, erheblicher Einfluß des Stromschlusses auf die Verdampfung wahrnehmbar sein mußte. In diesen Fällen trat stets für die ganze Dauer des Stromschlusses eine deutlich sichtbare, lebhaft zitternde Bewegung der Quecksilberkuppe, und oft ein reichliches Bilden neuer Dampfbläschen zwischen ihr und der Glaswand an derjenigen Röhrenhälfte ein, welche zum positiven Pole führte. Die andere Quecksilberkuppe zeigte dergleichen niemals. Da die lebhaft zitternde Bewegung der positiven Kuppe anhält, so lange der Strom dauert, so ist also die Wirkung des Stromes auf den Dampf mit einer Art Richtung des Verdampfungsprozesses oder der Bewegung der dampfförmigen Moleküle verknüpft. Der Strom bewirkt also eine Richtung des Verdampfungsprozesses in dem Sinne, daß die positive Kuppe eine lebhaftere Verdampfung durch ihn erfährt. Hält man nun hierneben die Beobachtungen von Tyrtov und von Van der Willigen, wonach im Voltabogen eine Quecksilberfläche als positive Elektrode einem negativen Platindraht gegenübergestellt, eine lebhafte Verdampfung erfährt, die bei umgekehrter Polverbindung nicht stattfindet, so liegt die Analogie dieser Erscheinung mit der von mir beobachteten

auf der Hand. Man hat also in meinen Versuchen eine Art von Voltabogen vor sich, welche schon bei Temperaturen von etwa 300° C., also ohne irgend welche Lichtwirkung, sich bildet, und welche von einer geringen elektromotorischen Kraft, einem Grove'schen Elemente, nicht nur unterhalten, sondern auch ohne weitere Hülfsmittel in Gang gebracht wird."

Das gefundene, die Druckvermehrung noch übertreffende Wachsthum der Leitungsfähigkeit gibt den Einfluß der Temperatur zu erkennen. „Man hat es in den Versuchen annähernd mit gesättigtem Dampfe zu thun. Nun kennt man zwar die Dichte des gesättigten Quecksilberdampfes in den betreffenden Temperaturen nicht. Man wird jedoch wohl sagen dürfen, daß die Dichte jedenfalls weniger stark wachsen wird wie der Druck. In diesem Falle würde also, wenn man die ganze Dampfschicht als überall gleichmäßig bei der elektrischen Ausgleichung betheiligt ansieht, in jedem Querschnitt durch jedes einzelne Dampfmolekül bei höherer Temperatur eine größere Elektrizitätsmenge übertragen werden. Der Dampf leitet nicht in der Art eines metallischen Leiters. Bei einem metallischen Leiter, wenn er fest oder flüssig ist, wirkt die Temperatur bekanntlich in umgekehrtem Sinne auf die Leitungsfähigkeit ein, wobei es aber beachtenswerth ist, daß diese Einwirkung auf die Metalle im flüssigen Zustande bereits geringer ausfällt, als auf die noch festen Metalle. Hier, bei einem dampfförmigen Metalle, hat der Einfluß der Temperatur den Sinn, wie bei den Elektrolyten.

Es möge darauf hingewiesen werden, daß die hoch erhitzten Gase in den Flammen in demselben Sinne,

wie hier, eine Beeinflussung ihrer Leitungsfähigkeit durch die Temperatur erfahren."

Ueber eine von ihm beobachtete Verschiedenheit der elektrischen Leitungsfähigkeit in entgegengesetzten Richtungen in einem gänzlich aus Kupferdrähten bestehenden Kreise hat A. Schuster einige Beobachtungen und Bemerkungen mitgetheilt.*) Durch fortgesetzte Untersuchungen kam der Verf. zu dem Ergebnisse, daß das Ohm'sche Gesetz möglicherweise nicht in aller Strenge richtig sein dürfte, sondern daß der Widerstand mit zunehmendem Strom abnehme. Zu ähnlichem Ergebnisse gelangt theoretisch Edlund, doch fand er den Leitungswiderstand der Stromstärke proportional, während nach Schuster's Untersuchungen die Abweichung höchstens nur sehr klein sein kann.**)

Die Wirkung des Magnetismus auf die elektrischen Entladungen in sehr verdünnten Gasen ist schon früher von A. de la Rive und E. Sarasin untersucht worden. Neuerdings haben diese Physiker ihre früheren Beobachtungen für den Fall, daß die Verbindungslinien der beiden Elektroden sich in der Verlängerung der Magnetaxe befand***), wieder aufgenommen. Statt wie in den früheren Versuchen den Hufeisenelektromagneten mit horizontalen Spiralen und einander in einem Abstande von 10 mm (wodurch es nöthig wurde, die Geißler'sche Röhre in die Durchbohrung der weichen Eisenkerne zu stecken) gegenüberstehenden Polen anzuwenden, haben sie in den vorliegenden Versuchen einen säulenförmigen Elektromagneten

*) Philos. Magazine V. 48 p. 251.
**) a. a. O. S. 340.
***) Pogg. Ann. Jubelband S. 469.

benutzt; es wirkt dann nur einer der beiden magnetischen Pole auf den Funken. Der Apparat, in dem die Entladung erfolgte, war eine Geißler'sche Röhre oder eine geräumige Glocke, die auf das obere Ende des weichen Eisencylinders so aufgesetzt war, daß die Verbindungslinie der beiden Elektroden sich in der Verlängerung der Magnetaxe befand.

Die Versuche wurden mit Geißler'schen Röhren von 30 cm Länge und 32 mm Weite angestellt, bei denen die Elektroden aus Platindraht bestanden. Eine Röhre enthielt Stickstoff, andere Wasserstoff bei 1 mm oder noch weniger Druck. „Ging die Entladung des Ruhmkorff'schen Induktionsapparates durch eine der beiden Geißler'schen Röhren, so zeigte sich an der negativen Elektrode eine schöne blaue Aureole, die sich bis zu den Wänden der Röhre fortsetzte, jenseits derselben war ein langer dunkler Raum, auf den dann bis zur positiven Elektrode breite Streifen folgten. Das Aussehen dieser Entladung ändert sich unter dem Einfluß des Elektromagneten, wenn die negative Elektrode sich unten, d. h. unter dem unmittelbaren Einfluß des magnetischen Poles befindet, vollständig. Sobald man nämlich den Magnetismus erregt, so verwandelt sich die negative Aureole, die auf einer Länge von 35 mm den ganzen Durchmesser der Röhre erfüllte, in einen dünnen, sehr stark leuchtenden Cylinder von 8 bis 9 mm Durchmesser, der sich durch die ganze vorher von dem dunklen Raum und den positiven Streifen eingenommene Länge bis zur positiven Elektrode erstreckt. Dabei zeigt er außer den Streifen und der Farbe für die positive Seite ein analoges Aussehen, und ist dabei etwa 8 bis 10 mm dick. Macht man die Versuche statt in einer Geißler'schen Röhre in einer großen Glocke oder in einem der

Ballons mit positivem Ringe, wie sie zur Erzeugung des negativen Nordlichtes dienen, so erhält man stets die nämliche Erscheinung, d. h. an Stelle der breiten kugelförmigen Aureole, die sich um die isolirte negative Elektrode bei niedrigem Drucke bildet, tritt ein blauer dünner lebhafter Funke auf, der zuweilen den Anblick einer aus der positiven Elektrode hervorkommenden lebhaften Flamme bot. Der negative Funke entwickelt sich stets in der Verlängerung der Axe des Elektromagneten, selbst dann, wenn die positive Elektrode ein mit der negativen in derselben Ebene gelegener horizontaler Ring ist. Die Elektrizität, die gewöhnlich nach allen Richtungen gleichmäßig aus der Elektrode ausströmt, tritt jetzt nur noch in einer einzigen Richtung aus. Diese Erscheinung zeigt sich indessen mit dieser Intensität nur bei sehr niedrigem Drucke von 1 mm oder noch weniger; je größer die Elastizität des Gases wird, um so mehr verkürzt sich die negative Entladung, um der positiven Platz zu machen. Bei 2 mm Druck etwa wird diese abstoßende Kraft, die der Magnet auszuüben scheint, merklich.

Außerdem ergab sich, daß die Intensität einer durch eine Geißler'sche Röhre stattfindenden Entladung durch die Einwirkung eines hinlänglich starken Elektromagneten auf das Vierfache gesteigert werden kann. Diese Vergrößerung der Intensität zeigt sich schon bei der direkten Betrachtung der Geißler'schen Röhre, die negative Elektrode wird nämlich roth und zeigt, sobald der Magnet erregt wird, eine beginnende Schmelzung. Man sieht ferner, daß die Wirkung beim Wasserstoff stärker als bei der Luft ist und daß die Zunahme der Intensität des Stromes um so größer ist, je besser das Gas leitet.

Wird die positive Elektrode der direkten Einwirkung des Magneten unterworfen, so zeigt sich fast keine wahrnehmbare Aenderung in dem Ansehen und der Intensität der Entladung.

Die Erscheinung ist ganz unabhängig von der Richtung der Magnetisirung.

Bringt man mehrere Geißler'sche Röhren, die alle auf gleiche Weise auf das obere Ende des Elektromagneten aufgesetzt sind und die alle ihre negativen Elektroden unten haben, in den Stromkreis, so wird die Wirkung auf die Intensität des Stromes, der sie alle durchläuft, nur noch größer.

Wenn aber außer einer oder mehrerer Röhren, die sich unmittelbar unter dem Einflusse des Magneten befinden, sich noch eine andere irgendwo im Stromkreis befindet, die ganz außer dem Bereich des Magneten ist, so ist die Wirkung desselben auf die Intensität des Stromes fast vollständig vernichtet, obgleich die Modifikationen, welche in der Gestaltung des Lichtes in den auf dem Magneten stehenden Röhren auftreten, sich auch jetzt noch sehr deutlich zeigen.

Es scheint demnach, daß hier die Wirkung eines eigenthümlichen und besonders starken Widerstandes bei dem Austritt aus der negativen Elektode vorliegt und daß dieser Widerstand durch die Einwirkung des Magneten überwunden wird."

Ueber die Anziehungs- und Abreißungszeit der Elektromagnete hat Schneebeli, im Anschlusse an frühere Arbeiten von Hipp, Untersuchungen angestellt.*) Zur Theorie der magnetischen Kraft wurden

---

*) Bull. de la Soc. d. sc. nat. de Neuchâtel T. 10. Pogg. Ann. Bd. 155 S. 156.

von Stefan wichtige Untersuchungen veröffentlicht.*) Er weist zunächst nach, daß die Aequivalenz zwischen den von Magneten und Systemen elektrischer Ströme ausgehenden Kräften nicht nur im äußeren, sondern auch im inneren Raume eine vollständige ist und daß in diesem die Wirkung eines Magnetes auf einen außerhalb seiner Elemente liegenden Punkt unterschieden werden muß von der auf einen innerhalb derselben befindlichen. Darauf gibt er eine einfache Regel zur Berechnung der elektromagnetischen Kräfte und bemerkt, daß das Innere einer in Parallelkreisen umströmten Kugel ein homogenes magnetisches Feld bietet, daß dieselbe Eigenschaft auch einem Ellipsoid zukommt und solche Stromsysteme Galvanometer- und Magnetisirungsspiralen von konstanter Kraft liefern. — Bezüglich der „Wirkung eines Magnetes auf einen innern Punkt" wird nachgewiesen, daß diese durch das magnetische Potential nicht vollständig bestimmt ist, daß neben den durch dieses Potential gegebenen Kräften noch andere thätig sind, nach Richtung und Größe verschieden, je nachdem der affizirte Punkt innerhalb oder außerhalb eines Moleküles des Magneten sich befindet. Diese von Gestalt und Lagerung der Moleküle abhängigen Kräfte sind so beschaffen, daß die Summe ihrer Arbeiten auf einer endlichen Bahn Null ist. Nur wenn der Magnetismus der Moleküle aus elektrischen Strömen besteht, ist letzteres allgemein nicht der Fall und fordert das Prinzip der Erhaltung der Arbeit das Auftreten von Induktionsströmen. — In der Theorie der magnetischen Induktion gibt Stefan auf Grundlage des Satzes über die Wirkung eines Magneten auf einen Punkt im Innern eines seiner

---

*) Wiener Anz. 1874 29.

Moleküle die allgemeinen Gleichungen der Theorie der magnetischen Induktion und der mit ihr identischen Theorie der dielektrischen Polarisation.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der magnetischen und elektrischen Fernwirkungen ist schon mehrmals Gegenstand theoretischer und experimentaller Untersuchungen gewesen. Auf letzteren Wege hatte Blaserna*) eine ganz beträchtliche Zeitdauer für die Fortpflanzung der Induktionswirkung von einer primären Spirale zu einer benachbarten andern zu finden vermeint. Darauf haben jedoch Bernstein**) und namentlich Helmholtz***) ein für ihre Apparate wenigstens augenblickliches Zustandekommen solcher Induktionswirkungen konstatirt. Der Apparat von Helmholtz ließ die Feinheit der Zeitmessung so weit zu, daß als untere Grenze einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Induktionswirkungen sich der Werth von 42½ Meilen aus den Experimenten ergab. So lange sich das Experiment auf den Raum eines Laboratoriums beschräukt, möchte es vorläufig schwer halten, noch weiter gehende Resultate zu erzielen. H. Herwig hat deshalb den Gedanken gehabt, die großen Dimensionen des ganzen Erdkörpers in diese Untersuchung zu ziehen, und suchte die Frage zu beantworten†): „Wenn ein fein beweglicher Körper an einem Punkte der Erdoberfläche plötzlich in einen magnetischen Zustand hineingebracht wird, wird dann die Einwirkung des ganzen Erdmagneten auf denselben sofort vollständig eintreten oder wird sich diese Einwirkung erst allmählich

---

*) Giornale di scienzi naturali ed economiche vol. 6. 1870. Palermo.

**) Poggendorffs Annal. Bd. 142, S. 54.

***) Berliner Monatsberichte 25. Mai 1871.

†) Pogg. Ann. 1874, S. 250 u. ff.

ausbilden in dem Maße, wie die Wirkungen der einzelnen Erdpartien nach Durchlaufung ihrer Entfernungsstrecken eintreffen?"

Als beweglichen Körper nahm Herwig die bewegliche sogenannte Bifilarrolle eines feinen Elektrodynamometers. Dieselbe ist mit 14600 Windungen feinsten Kupferdrahtes versehen und bildet in ihrer Form ungefähr einen Cylinder von 25 mm Höhe und 36 mm Durchmesser. Die Rolle wurde in einem Kellerraum des Laboratoriums fest auf den Boden so gestellt, daß die Ebene ihrer Umwindung in den magnetischen Meridian fiel. In derselben Meridianebene und gleicher Höhe wurden dann vier lange kräftige Magnetstäbe von bestem Wolframstahl horizontal so neben einander hingelegt, daß ihre Südpole nach Norden zeigten. Man kann es durch Vor- und Rückwärtsschieben der einzelnen Stäbe leicht dahin bringen, daß während eines fortdauernden Stromes in der Rolle nicht die geringste Abweichung von der stromlosen Ruhelage derselben erfolgt; es war das erreicht bei ungefähr 600 mm Entfernung der Stab-Enden von der Rolle. Alsdann sind die Magnetstäbe und die horizontale Komponente des gesammten Erdmagnetismus für ihre Einwirkung auf die Rolle genau im Gleichgewicht zu einander. Bei einer solchen Stellung der Rolle und der Magnetstäbe wird nun der Effekt eines plötzlichen Stromschlusses mit Fernrohr und Skala beobachtet.

Herwig untersucht nun an der Hand einer mathematischen Darstellungsweise, wie sich unter Annahme einer Fortpflanzungsdauer der erdmagnetischen Wirkungen die Bewegung der Rolle gestalten müsse. Er findet, daß dann eine Ablenkung stattfinden müsse und man hierin ein Maß der Zeitdauer besitze, welche die erdmagnetischen Wirkungen gebrauchen, um den Weg von 1720 Meilen

zu durchlaufen. Bei häufigen Ausführungen konnte nie eine Ablenkung beobachtet werden. Stand die Rolle ganz in Ruhe, so blieb sie in Ruhe, mochte der Strom geschlossen oder nach einiger Dauer wieder geöffnet werden. Machte die stromlose Rolle noch kleine Schwingungen, so änderten sich diese um gar nichts beim plötzlichen Stromschluß. Derselbe wurde bald vorgenommen, wenn gerade die äußerste Elongation der kleinen Schwingung in dem Sinne erreicht war, worin ein Ueberwiegen der stabmagnetischen Wirkung die Rolle weiter geführt haben würde, bald vor Erreichung dieser äußersten Elongation. Ebenso wenig änderte die Bewegung sich beim Stromöffnen in entsprechenden Momenten.

Unter der, allerdings viel zu hoch gegriffenen, Voraussetzung, daß in den Versuchen eine Ablenkung stattgefunden habe, die 1 mm der Skala entspricht, findet Herwig, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der hier betrachteten magnetischen Fernwirkungen 670000 Meilen betragen würde. Da nun auch eine Untersuchung der möglichen Fehlerquellen des Apparates ergibt, daß diese im schlimmsten Falle nur ganz unerhebliche Korrektionen bedingen können, so gelangt Herwig schließlich zu dem Ergebnisse: Man kann mit Bestimmtheit sagen, daß, wenn die erdmagnetische Wirkung überhaupt eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem obigen Sinne besitzt, dieselbe mindestens eine halbe Million Meilen beträgt, oder daß die erdmagnetische Wirkung an einem Punkte der Erdoberfläche in weniger als 1/200 Sekunde voll zur Geltung kommt."

Der Eisenmagnetismus ist wiederum Gegenstand vielfacher Untersuchungen, gewesen unter denen die Arbeiten von J. Jamin zuerst erwähnt werden mögen. Dem=

selben ist es gelungen, einen Magneten zu konstruiren, der in der Ferne anzieht, in der unmittelbaren Nähe aber abstößt.*) Ein ähnliches Verhalten hat Galilei bei einem magnetischen Stein bemerkt und 1607 beschrieben. Außerdem hat sich der oben genannte Physiker mit weiteren Versuchen der Magnetisirung von Stahlstäben mit Armaturen beschäftigt.**) Die kondensirende Wirkung der Armaturen in weichem Eisen hat Lallemant nachgewiesen.***)

Ueber den Stabmagnetismus hat A. L. Holtz Untersuchungen unter Leitung von Helmholtz angestellt.†) Um die Frage zu prüfen, wie sich das reine Eisen und Kohleneisen einzeln, im getrennten Zustande zu den magnetischen Eigenschaften verhalten, stellte er ganz reines Eisen auf elektrolytischem Wege her und fand durch genaue Prüfung, daß der Einfluß der etwa okkludirten Gase auf das magnetische Moment verschwindet zwar. Aus den gewonnenen Eisenplatten wurden Stäbchen hergestellt, diese in der gewöhnlichen Weise mit Hülfe einer Magnetisirungsspirale magnetisirt und deren Moment bestimmt. Dann wurden sie geglüht und demselben Versuche unterworfen. Nach dem Glühen war das magnetische Moment erheblich geringer und es zeigte sich ferner nach einigen Tagen eine starke Abnahme der magnetischen Kraft. Die Temperatur erwies sich hierfür nicht als Ursache, wohl aber fand der Autor, daß die unbedeutendste Erschütterung eine deutliche Abnahme hervorrief. Durch dreimaliges Werfen des Stabes zur Erde wurde ihm der ganze permanente Magnetismus

*) Compt. rend. T. 80 p. 841.
**) a. a. O. p. 359.
***) a. a. O. T. 79 p. 893.
†) Pogg. Ann. Bd. 151 p. 69. Bd. 154 p. 67.

entzogen. Weitere Untersuchungen ergaben, daß mit der Zunahme der Dichtigkeit der Eisenstäbe die Momente abnehmen und daß durch Abnahme der Dichtigkeit der Stahlstäbe die Momente wachsen. „Die in sämmtlichen Versuchsreihen zusammengestellten Werthe genügen, um zu konstatiren, daß durch die Veränderung des spezifischen Gewichtes in dem Eisen, wie in den Stahlstäben die Coërcitivkraft sich bedeutend verändert. Die entgegengesetzten Resultate des reinen Eisens und des Stahls entsprechen gleichen Ursachen: 1. Das galvanoplastisch gewonnene Eisen erhält durch Glühen ein größeres spezifisches Gewicht. Die Moleküle haben sich enger an einander geschlossen, die Zwischenräume, welche ihre Entfernungen von einander gebildet hatten, sind kleiner geworden, und das permanente magnetische Moment hat sich fast um die Hälfte verringert. 2. Die Stahlstäbe haben durch Glühen und Härten ein kleineres spezifisches Gewicht erhalten, die Moleküle haben sich, wenn das arithmetische Mittel aller Entfernungen aus den hauptsächlichsten Bestandtheilen hierdurch ausgedrückt wird, weiter von einander entfernt, die Zwischenräume ihrer Abstände sind im arithmetischen Mittel größer geworden und das magnetische Moment hat sich bedeutend vergrößert."

Der Verfasser erklärt nun auf Grund der von ihm gefundenen Beziehung die von Wiedemann aus seinen Versuchen über den Einfluß der Magnetisirung auf die Torsion*) abgeleiteten Resultate und stellt den Satz auf, „daß die magnetische Coërcitivkraft überhaupt eine Funktion der von den Molekülen gebildeten Zwischen-

---

*) Wiedemann, Galvanismus Bd. II S. 561. Pogg. Ann. Bd. 106.

räume ist und von der Größe dieser Zwischenräume abhängt."

B. Fromme hat Untersuchungen über den Magnetismus von Stahlstäben angestellt, auf Veranlassung einer von der Göttinger philosoph. Fakultät gestellten Preisaufgabe, welche „eine nähere Untersuchung des bei dem Magnetismus eines Stahlstabes vergänglichen Theils bei verschiedener Stärke des beharrlichen Theils und unter Einwirkung verschiedener Scheidungskräfte" verlangte.*) Ueber das Verhältniß des temporären Magnetismus zur magnetisirenden Kraft und seine Beziehung zur Wechselwirkung der Metalltheilchen macht R. Börnstein Mittheilungen,**) ebenso Donati und Poloni über den temporären Magnetismus eines Eisenstabes.***)

Ueber die direkte und indirekte Bestimmung der Pole am Magneten hat Th. Petruschevsky eine größere Arbeit publicirt.†) Ein einfaches Verfahren zur Auffindung der Pole eines Stabmagneten theilte C. G. Müller mit.††) „Man läßt den Stabmagneten, z. B. eine magnetisirte Stricknadel, mittels zweier Korkstücke in genau horizontaler Lage auf Wasser schwimmen und wartet, bis er sich in den magnetischen Meridian eingestellt hat. Darauf nähert man einem der Polenden von oben einen zugespitzten Eisendraht in lothrechter Stellung. Alsbald verschiebt sich die schwimmende Nadel, bis die Resultante aller Kräfte vertikal durch den Eisendraht geht. Nähert man die Spitze behutsam, bis sie schließlich den Magneten berührt, so muß die Be-

*) Nachr. d. kgl. Ges. d. W. zu Göttingen 1875 April. Pogg. Annalen Bd. 154 S. 305.

**) Verh. d. sächs. Ges. d. Wiss. Mathem.-phys. Kl. 1874 I. II.

***) Il nuovo Cimento Ser 2. T. 13. p. 83.

†) Pogg. Ann. Bd. 152 S. 42.

††) a. a. O. Bd. 154 S. 474.

rührung an der Stelle der stärksten Anziehung stattfinden. Um diesen Polpunkt dauernd zu markiren, versieht man die Spitze mit etwas schwarzer Oelfarbe, dann wird bei der Berührung ein feiner Punkt gezeichnet, dessen Entfernung vom Ende man nachträglich messen kann. Bei behutsamer Ausführung des Versuchs wird, so oft man ihn wiederholt, immer derselbe Punkt getroffen werden."

Sehr interessante Untersuchungen über die Dimensionsänderungen eines Eisenstabes beim Magnetisiren hat Alfred M. Mayer angestellt.*) Ein Eisenstab wurde, mit dem einen Ende befestigt, in die Axe einer, im magnetischen Meridian befindlichen magnetisirenden Spirale, angebracht. Sobald der Stab von dem elektrischen Strome umflossen wurde, verlängerte er sich plötzlich. Wurde der Strom unterbrochen, so verkürzte sich der Stab, aber langsamer als er sich ausgedehnt hatte und nicht um den gleichen Betrag. Wird der Strom nochmals durch die Spirale geschickt, so verlängert sich wiederum der Stab, aber weniger als beim ersten Male. Eine Unterbrechung des Stromes hat nunmehr das Resultat, daß sich der Stab auf die Länge zusammenzieht, die er vor der zweiten Magnetisirung besaß. Wiederholt man das Oeffnen und Schließen des Stromes vier- oder fünfmal, so wird die Verkürzung geringer als die voraufgehende Verlängerung. Läßt man nun den Stab, bei gleicher Temperatur, so zieht er sich langsam zusammen und hat nach einigen Stunden die Länge, welche er nach dem ersten Versuche besessen. A. Mayer zeigt daß die Verlängerungen, welche der Stab bei den späteren Versuchen zurückbehält, von der

*) Phil. Magaz. vol. 46 p. 177.

Wärmeentwicklung herrühren, welche das Entmagnetisiren begleitet. Fernere Untersuchungen ergaben, daß ein Strom von bestimmter Intensität stets dieselbe Verlängerung erzeugt, ob diese Intensität plötzlich oder allmälig erlangt wird; bei der langsamen Abnahme der Intensität zeigt der Stab eine ausgesprochene Neigung, seine Verlängerung beizubehalten: er ist bei einer Stromstärke noch verlängert, welche nicht ausreicht, den nicht magnetisirten Stab länger zu machen; wenn nun dieser geringe Strom noch unterbrochen wird, so geht der Stab sofort auf seine ursprüngliche Länge zurück.

Zur Messung der Zeit jeder Verlängerung oder Verkürzung bediente sich der Autor einer sehr sinnreichen Einrichtung. Er befestigte auf dem sich bewegenden Ende des Stabes eine Linse, welche einen halben Lichtstrahl auf eine sensible Platte warf, die sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit drehte. Bei einer Batterie von 25 Zellen fand sich für die Zeit der Ausdehnung 0·05 Sek., des Zusammenziehens 0·30 Sek. Bei 1 Zelle waren diese Zeiten resp. 0·3 und 0·1 Sek. Bei Stahlstäben zeigte sich ein abweichendes Verhalten im Vergleich zu Eisenstäben. Als der Strom zum ersten Male einen Stab aus weichem Stahl umkreiste, verlängert sich dieser um 0·00009 Zoll, wurde der Strom unterbrochen, so trat abermals eine Verlängerung von 0·00007 Zoll ein und diese Gesammtverlängerung von 0·00016 Zoll blieb. Wurde abermals ein Strom um den Stab gesandt, so verkürzte letzter sich um 0·00003 Zoll, verlängerte sich aber um denselben Betrag bei Unterbrechung des Stromes. Das ist genau das umgekehrte Verhalten eines denselben Bedingungen unterworfenen Eisenstabes. Diese Resultate weichen von

denjenigen ab, die Joule bei Stahlstäben erhalten. A. Mayer ist gegenwärtig mit weiteren Versuchen beschäftigt, durch welche er seine Ergebnisse verificiren und den Gegenstand ferner verfolgen will.

Der Vorgang der Magnetisirung veranlaßt wie bekannt, eine Reihe von Molekularveränderungen im Eisen; W. F. Barrett hat sich nun bemüht zu untersuchen, ob in den magnetischen Metallen Nickel und Kobalt ähnliche Molekularveränderungen stattfinden*) und hat dieselben in der That nachgewiesen. D. Tommasi hat eine neue Methode zur Erregung von Magnetismus angegeben.**) Er ließ durch eine kupferne Röhre von 2 bis 3 mm Durchmesser, welche um einen Eisencylinder gewunden war, einen Strom Wasserdampf unter einem Drucke von 5 oder 6 Atmosphären hindurchgehen und fand nun, daß das Eisen, so lange der Wasserdampf durchströmte, stark magnetisch war, indem es Nadeln aus einigen Centimeter Entfernung anzog.

Wärmelehre.

Eine neue Bestimmung des magnetischen Wärmeäquivalents hat Serrano y Fatigati versucht, indem er die Beziehung zwischen der zum Drehen der Scheibe einer Ramsdenschen Maschine und den erzeugten elektrostatischen Zersetzungen numerisch festzustellen unternahm.***) Im Mittel aus 28 Versuchen, deren Einzelwerthe allerdings beträchtlich von einander abweichen, ergab sich das mechanische Aequivalent 464·87.

---

*) Phil. Mag. Bd. 47 Nr. 309.

**) Compt. rend. T. 80 p. 1007.

***) Archive des sciences phys. et nat. T. 48 p. 252.

A. Cazin hat einen Apparat beschrieben, um das magnetische Aequivalent der Wärme zu bestimmen.*)

Das Wärmeleitungsvermögen der Metalle ist nach Wiedemann und Franz nahezu gleich für Elektrizität und Wärme. Es ist von großer Bedeutung zu wissen, ob die Uebereinstimmung beider Leitungsvermögen eine vollkommene ist und ob sie unter allen Temperaturen bestehen bleibt. Durch zahlreiche Versuche, namentlich durch die von Arndtsen und durch die von Matthießen und von Bose ist bekannt, daß für das elektrische Leitungsvermögen eine scharf ausgeprägte Veränderlichkeit mit der Temperatur stattfindet und zwar für die weitaus meisten Metalle in nicht sehr verschiedenem Grade. Man würde demnach, wenn die von Wiedemann und Franz hervorgehobene Uebereinstimmung wirklich so weit gültig wäre, auch für das Wärmeleitungsvermögen der meisten Metalle eine Veränderlichkeit mit der Temperatur von ungefähr demselben Grade finden müssen.

Die bisherigen Ansichten in dieser Beziehung sind sehr schwankend. Neuerdings hat Lorenz die Unabhängigkeit des Wärmeleitungsvermögens von der Temperatur für reine, gleichartig bleibende Metalle behauptet und die beobachteten Veränderlichkeiten durch das Entstehen thermoelektrischer Ströme in Folge ungleicher Erwärmung der Metalle erklärt. Bei dieser Sachlage hat H. Herwig neue und möglichst genaue Versuche angestellt und zwar mit Quecksilber,**) einem Metalle, das wohl als das geeignetste für diese Untersuchungen betrachtet werden kann. Es fand sich aus einer großen

---

*) Compt. rend. T. 78 p. 845.

**) Pogg. Ann. Bd. 151 p. 177.

Anzahl von Versuchen, daß das Wärmeleitungsvermögen des reinen Quecksilbers zwischen 40° und 160° völlig konstant ist.

Das Wärmeleitungsvermögen von Flüssigkeiten hat A. Winkelmann nach der Methode untersucht, welche Stefan mit so großem Erfolge für die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit der Luft angewandt hat.*) Winkelmann bediente sich**) eines Apparates, der aus zwei Cylindern von Messing bestand, von denen der eine, welcher als Luftthermometer diente, so in den anderen paßte, daß seine äußere Oberfläche überall gleich weit von dem zweiten Cylinder entfernt war; in den durch beide Cylinder gebildeten Zwischenraum wurde die zu untersuchende Flüssigkeit eingefüllt. Um den innern Cylinder als Luftthermometer anwenden zu können, hatte derselbe in der obern Endfläche eine kleine runde Oeffnung, in welcher eine Glasröhre eingekittet war; letztere hielt zugleich den oberen Deckel des äußern Cylinders so angekittet, daß durch Einsetzen dieses Deckels der äußere Cylinder geschlossen war und der innere die richtige Lage erhalten hatte. Nachdem die Glasröhre den Deckel verlassen hatte, war sie zwei Mal rechtwinklig umgebogen und tauchte in ein Glasgefäß, welches wenig Quecksilber enthielt. Auf der oberen Endfläche des äußern Cylinders war ein feiner Trichter aufgesetzt, welcher nach Zusammensetzung des Apparates ebenso wie der genannte Zwischenraum mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt wurde, damit bei der darauf folgenden Abkühlung des Apparates und der sich daraus ergebenden Kontraktion der Flüssigkeit so viel nachfließen

*) Diese Revue II. Bd. p. 116.

**) Pogg. Annalen Bd. 153 p. 481.

konnte, daß der Raum zwischen den Cylindern fortwährend gefüllt blieb.

Die Versuche wurden so angestellt, daß der Apparat, welcher eine überall gleichmäßige Temperatur, — jene des Zimmers — angenommen hatte, in eine Mischung von Wasser und ganz fein zertheiltem Eis eingesenkt wurde; nachdem das Quecksilber einige Millimeter in die Glasröhre gestiegen war, wurde das Fadenkreuz des vorher eingestellten Kathetometors von der Quecksilbersäule berührt und von diesem Moment die Zeit gezählt; alsdann wurde das Fernrohr des Kathetometers um 5 mm gehoben und die Zeit beobachtet, wenn jetzt wieder die Berührung vor sich ging. In dieser Weise wurden die Berührungszeiten bei je 5 mm Steighöhe bis zu 25 mm bestimmt, und dann so lange gewartet, bis der ganze Apparat die Temperatur 0° der Mischung angenommen hatte, um auch schließlich die dann erreichte Höhe der Quecksilbersäule abzulesen.

Aus der beobachteten Geschwindigkeit der Steighöhe des Quecksilbers läßt sich die Abkühlungsgeschwindigkeit des innern Cylinders und aus dieser die Wärmeleitungsfähigkeit der eingefüllten Flüssigkeit bestimmen. Der Apparat gab anfangs keine konstanten Werthe für die Abkühlungsgeschwindigkeit des innern Cylinders, vielmehr war die Abnahme so stark und bei den verschiedenen Apparaten so ungleichmäßig, daß dieselbe durch eine Veränderlichkeit des Leitungsvermögens mit der Temperatur keine Erklärung finden konnte. Nach Anbringung eines Rührers von geeigneter Form wurde endlich eine vollständige Konstanz der Werthe für die Abkühlungsgeschwindigkeit erzielt. Die Versuche erstrecken sich auf Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Glycerin und zwei Salzlösungen und ergaben schließlich für die Wärme-

leitungsfähigkeit bezogen auf 1 cm und 1 Sekunde folgende Werthe:

Wasser	0·001540
Chlornatrium-Lösung, 33·333 % . .	0·002675
Chlorkalium-Lösung, 20 %	0·001912
Alkohol	0·001506
Schwefelkohlenstoff	0·002003
Glycerin	0·000748

Wichtige Untersuchungen über Reibung und Wärmeleitung verdünnter Gase haben A. Kundt und E. Warburg angestellt.*) Dieselben sind jedoch bis jetzt nur im Auszuge publizirt, weshalb wir erst im nächsten Bericht darauf eingehen werden.

Die merkwürdige Ausnahme, welche Kohlenstoff, Bor und Silicium von dem Dülong-Petit'schen Gesetze, nach welchem das Produkt aus spezifischer Wärme und Atomgewicht für alle Elemente konstant zwischen 5·5 und 6·7 liegt, führte H. Friedr. Weber auf die Vermuthung einer Abhängigkeit der spezifischen Wärme jener Elemente von der Temperatur. Für Kohlenstoff fand er diese Vermuthung bereits durch eine frühere Untersuchung bestätigt.**) Die spezifische Wärme des Diamanten nahm von — 50° bis + 250° mit wachsender Temperatur zu und zwar stetig wachsend von — 50° bis + 60°, stetig abnehmend von hier bis + 250°, so daß bei einer gewissen noch höheren Temperatur ein Grenzwerth der Zunahme wahrscheinlich wurde. Dies fand sich bei weiteren Untersuchungen an 7 Diamanten bei Temperaturen von 500° bis 1000° bestätigt,***) in-

*) Monatsb. d. Berliner Akad. 1875. Febr. p. 160.

**) Siehe diese Revue II. Bd. p. 112.

***) Programm zur 56. Jahresfeier der landwirthsch. Akad. Hohenheim.

dem in der Glühhitze die Zunahme der spezifischen Wärme auf eine sehr geringe Größe sinkt. Ein ähnliches Verhalten zeigte reiner, blättriger Graphit von Ceylon. Von der Rothgluth an zeigen Diamant wie Graphit keine größere Variabilität ihrer spezifischen Wärme mit steigender Temperatur als die übrigen das Dülong-Petit'sche Gesetz erfüllenden Elemente; auch sind die spezifischen Wärmen von Graphit und Diamant von + 600° an identisch. Von da ab tritt der Kohlenstoff unter die Herrschaft des Dülong-Petit'schen Gesetzes. Beim krystallisirten Bor fand sich ein ganz ähnliches Verhalten wie beim Kohlenstoff; auch dort wird die Zunahme der spezifischen Wärme mit steigender Temperatur von + 100° an langsamer, verschwindet fast in der Rothgluth und nähert sich einem konstanten Werthe von etwa 0·50. Ebenso fand sich, daß das Silicium, sobald seine Temperatur 200° überschreitet, unter das genannte Gesetz tritt. Letzteres erscheint also jetzt ausnahmslos. „Die Formulirung dieses Gesetzes muß aber nach der Beseitigung seiner Ausnahmen in etwas anderer Weise als bisher gefaßt werden, etwa so: „Die spezifischen Wärmen der festen Elemente variiren mit der Temperatur; für jedes Element gibt es aber einen Punkt T_0 in der Temperaturskala, von welchem an die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme mit wachsender Temperatur T ganz unbedeutend wird. Das Produkt aus dem Atomgewicht in denjenigen Werth der spezifischen Wärme, welcher den Temperaturen $T > T_0$ zukommt, liefert für alle festen Elemente einen nahezu konstanten, zwischen 5·5 und 6·5 liegenden Werth."

Die Absorption der Wärme durch feuchte Luft ist zuerst von Tyndall beobachtet worden. Er bediente sich dabei folgenden Apparates. Die Säule

eines sehr empfindlichen Thermo-Multiplikators war mit zwei Reflektoren versehen. Beiderseits von der Säule waren in schicklicher Entfernung zwei Wärmequellen aufgestellt. Zwischen der Thermokette und der einen Wärmequelle befand sich eine horizontale Messingröhre von etwa drei Fuß Länge, an beiden Seiten von Steinsalz-Platten verschlossen, und durch seitliche Oeffnungen mit Trockenapparat und Luftpumpe verbunden. Bei luftleerer Versuchsröhre hielten beide Wärmequellen einander in ihrer Wirkung auf die Säule das Gleichgewicht; wenn also die nachher eintretenden Gase oder Dämpfe eine merkbar absorbirende Wirkung ausübten, so konnte man dies leicht durch die Ablenkung der Galvanometernadel erkennen. Gleichzeitig mit Tyndall und am Anfange unbekannt mit dessen Versuche beschäftigte sich Magnus mit demselben Gegenstande. Auf den Teller einer Luftpumpe wurde eine Thermo-Säule fest aufgesetzt. Ueber die Säule wurde ein unten offenes Gefäß luftdicht auf den Teller gestellt, welches oben mit zwei Oeffnungen versehen war, die eine senkrecht über der Säule, die andere zur Seite davon. Durch letztere ging eine Messingstange, welche einen Schirm trug, durch erstere eine Röhre, auf welche ein größeres gläsernes Gefäß luftdicht gekittet war, welches oben ein zweites trug, das kochendes Wasser enthielt. In das größere Gefäß konnten mittelst eines Hahnes die Gase geleitet werden, deren absorbirende Wirkung beobachtet werden sollte.

Magnus kam zu einem andern Resultate als Tyndall, indem er keinen Unterschied zwischen trockner und feuchter Luft wahrnehmen konnte. Auch Versuche mit offenen Röhren bestätigten die ersten Resultate Tyndalls, ebenso Experimente von Wild. Bei Wieder-

holung dieser Versuche beobachtete Magnus aber bald, daß auch, wenn in beide Röhren feuchte Luft geblasen wurde, eine Ablenkung entstand, welche sich vergrößerte, wenn die eine Röhre geschwärzt und die andere polirt war, und als er nachher beide Röhren mit Sammt bekleidete, so kehrte sich beim Einblasen der Luft die Richtung der Ablenkung um und veranlaßte die feuchtere Luft zur größeren Erwärmung.

Ueber die Ursache dieser Erscheinungen nachsinnend gelang es Magnus auf's Deutlichste zu zeigen, daß selbst aus nicht gesättigter Luft sich immer Wasser auf die Innenwand der Röhre niederschlägt. Diese Vaporhäsion, wie es Magnus nannte, findet selbst statt wenn die Temperatur der Röhre um 12^{0} C. höher ist als die der Luft.

Die beobachtete Ablenkung rührt nicht von der Absorption des Wasserdampfes, sondern von der des Wassers selber her. J. L. Hoorweg hat nun die Tyndall'schen Versuche wiederholt*), und zwar zunächst im Freien, ohne die beschützende Decke, mit welcher Tyndall seinen Apparat umgab, indem er vermuthete, daß bei dem Experiment Tyndalls der Strom feuchter und trockner Luft reflektirt und gegen den Reflektor geführt worden, mit welchem alsdann dieselbe Aenderung der Reflexion stattfinden mußte, welche bei den Versuchen mit Röhren eingetreten war. Wirklich fand er nun nicht dem geringsten Einfluß des feuchten Luftstromes. Als jedoch die Experimente mit aufsteigenden Luftströmen von größerer Länge wiederholt wurden, entstand eine kleine Ausweichung im Sinne Tyndalls. Der Verf. schließt aus seinen mehrfach variirten Versuchen, daß

*) Pogg. Ann. Bd. 155 S. 385.

Tyndall durch Vaporhäsion die Absorption des Wasserdampfes überschätzte, daß aber Magnus wegen der Kürze seiner Versuchsröhren sie unterschätzte. „Ich gaube," sagt er, „daß 100 m gewöhnlicher Luft noch bei weitem nicht im Stande sind, das Resultat zu veranlassen, das Tyndall schon von 3 m erwartet, oder daß 10 Prozent der einfallenden Strahlen absorbirt würden."

Schließlich muß hier noch der merkwürdigen Versuche von William Crookes über Anziehung und Abstoßung durch Wärmestrahlung gedacht werden.*) Eine analoge Erscheinung ist übrigens schon 1792 von A. Bennet wahrgenommen worden. Bei seinem ersten Versuche bediente sich Crookes eines Apparates, der aus einer Flasche bestand, in welcher ein feiner Strohhalm horizontal aufgehängt war, der an seinen Enden Kugeln aus Hollundermark, beziehungsweise Glas, Holz, Elfenbein, Platin, Silber ꝛc. trug. Wurde nun an einer der Markkugeln eine Spirituslampe vorbeigeführt, so stieg die betreffende Kugel in die Höhe und das Gleiche geschah, wenn eine Kugel mit warmem Wasser oder sogar blos der warme Finger genähert wurde. Als die Luft aus der Flasche mit Hülfe einer Sprengel'schen Quecksilberpumpe verdünnt wurde, ward die Anziehung immer geringer und ging zuletzt sogar in Abstoßung über, als das Innere der Flasche fast ganz luftleer war. Als Crookes einen Platindraht in die Flasche führte und diesen nahe bei einer von den Kugeln der Wage durch einen elektrischen Strom glühend machte, fand im luftgefüllten Raume Anziehung statt, nach Ausleerung der in der Flasche enthaltenen Luft dagegen Ab-

---

*) Phil. Magaz. 1874. 8. p. 81.

stoßung. Bei einer gewissen Luftdichtigkeit muß demnach der Uebergang der Anziehung und Abstoßung stattfinden, aber dieser neutrale Punkt ist bedingt durch die Dichte der Masse, auf welche die Strahlung wirkt, durch das Verhältniß der Masse zur Oberfläche und in geringem Grade auch durch die Intensität der Strahlung. Es gelang Crookes bis jetzt nicht, das Gesetz zu ermitteln, durch welches die Lage dieses neutralen Punktes bestimmt wird. Durch kalte Körper, z. B. durch Eis, wird eine entgegengesetzte Wirkung hervorgebracht wie durch Wärme; im luftleeren Raume wird die Kugel z. B. durch ein Stück Eis angezogen. Es ist letzteres leicht aus dem gegenseitigen Wärmeaustausch auf die Erscheinung der Abstoßung durch Wärme zurückzuführen. Crookes hat durch eine Reihe feiner und interessanter Versuche gezeigt, daß die obengenannte Abstoßung durch Wärme nicht beschränkt ist auf die wärmenden Strahlen des Spektrums, sondern daß jeder Strahl vom Ultraroth bis zum Ultraviolet in einem Vacuum Abstoßung hervorbringt.

Zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung sind mehrere Hypothesen aufgestellt worden. Nach der einen sollen die Bewegungen veranlaßt sein durch Luftströmungen in Folge der Erwärmung, nach der andern durch elektrische Kräfte, die Anziehung und Abstoßung veranlassen, nach einer dritten endlich durch Kondensation von Wasserdampf auf der Kugel und die Verdunstung desselben.

Crookes widerlegt alle diese Hypothesen durch Versuche und spricht sich zuletzt selbst über die Erscheinung in folgender Weise aus: „Der Eindruck, den ich habe, ist, daß die Abstoßung, welche die Strahlung begleitet, direkt herrührt von dem Stoße der Wellen auf die Ober-

fläche der sich bewegenden Masse und nicht eine sekundäre ist durch Intervention von Luftströmungen, Elektrizität oder Verdampfung und Kondensation. Ob die Aetherwellen wirklich die bewegte Substanz stoßen, oder ob an jener räthselhaften Grenzfläche, welche die feste von der gasigen Masse trennt, Schichten von kondensirtem Gase liegen, die den Stoß aufnehmen und ihn auf die darunter liegende Schicht übertragen, sind Probleme, deren Lösung künftigen Untersuchungen vorbehalten beiben muß."

Fast gleichzeitig mit Crookes hat auch A. Bergner das vorstehend behandelte Phänomen beobachtet und darüber berichtet.*) Auch er kommt zu dem Resultate, daß man es hier mit einer direkten Wirkung der Wärme zu thun habe, doch will er die Anziehung nicht als eine Folge der Stoßwirkung der Wärme betrachtet wissen. Er gelangt für die Wirkung der Wärme im lufterfüllten Raume zu folgenden Resultaten: 1. Die zustrahlende Wärme wirkt nur und nur in so weit anziehend, wenn und als sie vom bestrahlten Körper aufgenommen wird: es ist also die Aufnahme der Wärme, welche die Anziehung bewirkt. 2. Ebenso wie die Zuführung von Wärme, wirkt die Abgabe derselben, möge dieselbe durch Ausstrahlung oder durch Ableitung an die umgebende Luft stattfinden; ein Körper wird also nach derjenigen Richtung hin angezogen, nach welcher hin er Wärme abgiebt. 3. Wärmeschwingungen, welche einander entgegenkommen, üben eine abstoßende Wirkung aus. Wird also ein Körper von einer Wärmequelle aus bestrahlt, so müssen sowohl die von demselben re-

*) Die Anziehung und Abstoßung durch Wärme und Licht und die Abstoßung durch Schall. Boizenburg 1874.

flektirten Strahlen, als auch die von dem erwärmten Körper selbst ausgesandten Strahlen den letzteren durch ihre Gegenwirkung abstoßen. Die Totalwirkung der von einer Wärmequelle auf einen Körper zustrahlenden Wärme ist daher keineswegs stets eine anziehende, sondern kann auch eine abstoßende sein. Sie hängt davon ab, ob die Wirkung der Aufnahme und Abgabe der Wärme (Anziehung) oder die Gegenwirkung der reflektirten und gegengestrahlten Wärmeschwingungen (Abstoßung) prävalirt, und es kommt sonach für die Frage, ob Anziehung oder Abstoßung stattfinden wird, eine Reihe verschiedener Umstände in Betracht, insbesondere a) ob der exponirte Körper die Wärmeschwingungen vorwiegend reflektirt oder aufnimmt, b) welche Temperatur im Verhältniß zur Umgebung er selbst besitzt, resp. durch die zugestrahlte Wärme erhält, c) ob er die aufgenommene Wärme wesentlich nur nach der Richtung der Wärmequelle ausstrahlt und ableitet, oder ob wesentlich auch nach der entgegengesetzten Richtung, d) in welchem Verhältnisse die Ableitung der Wärme an das umgebende Medium zur Aufnahme der Wärme steht, daher wesentlich auch e) welcher Qualität das den Körper umgebende Medium ist.

Für die Lichtstrahlen fand Bergner in ähnlicher Weise eine Anziehung wie bei den Wärmestrahlen. Zu dem gleichen Ergebnisse ist auch Crookes durch weitere Versuche gelangt,*) auch hat derselbe ein Instrument, Radiometer genannt, konstruirt, welches unter dem Einflusse der Strahlung rotirt und wobei die Rotationsgeschwindigkeit von der Intensität der einfallenden Strahlen abhängt. Das Instrument besteht aus vier

*) Proceedings of the Royal Society vol. 23 No. 161.

auf einer Stahlspitze schwebenden Armen, welche fast ohne Reibung horizontal rotiren können. Am Ende eines jeden Armes ist eine Hollundermarkscheibe befestigt, die an einer Seite mit Ruß überzogen ist, so, daß sämmtliche berußte Flächen nach derselben Richtung schauen.

Alphabetisches Inhalts-Verzeichniß.

Absorption der Wärme durch feuchte Luft 525.
Absorptionsspektra, Photometrie der 450.
Adhäsion 384.
Afrika 322.
Ainos 306.
Akustik 422.
Amazonenstrom 365.
Amerika 361.
Ammoniten, Genealogie der 142.
Amu-Darja 280.
Anpassungserscheinungen 185. 187.
Anziehung und Abstoßung durch Wärme 528.
Armenier 273.
Artbegriff 141. 144.
Ascidien 166.
Asien 273.
Assam 299.
Atschin 309.
Ausdehnung 400. 402.
Ausflußgeschwindigkeit d. Flüssigkeit 390.
Australien 316.

Baltischen Gegenden, Urgeschichte der 32.
Befruchtung der Blumen durch Insekten 185.
Belgische Schädel 29.
Beugungserscheinungen 468.
Brechung des Lichtes 467.
Bronze, chem. Zusammensetzung der 110.
Bronzezeit 89. 94. 99. 109. 113.
Brüx, Schädel von 27.
Brunnengräber 78.
Brustdrüsen, überzählige 162.
Bulgarien 269.

Chlorophyll, Spektrum des 449.
Coenobitismus 146.
Corsika 270.
Costarika 362.

Digitized by Google

Descendenztheorie, Literatur der 212.
Dichtigkeit der Gase 405.
Diffraktionsspektra 451.
Diffusion 392. 395.
Dimensionsänderungen beim Magnetisiren 518.
Dsungarei 303.

Ecuador 367.
Egypten 335.
Einschnitte auf Knochen 12.
Eisenmagnetismus 514.
Eisenzeit 103. 120.
Eiszeit 7.
Elastizität des Kautschuks 410.
Elburs 272.
Elektrizität, Theorie der 476.
Elektrizität, Zerstreuung durch Flammen 488.
Elektromagnete 510.
Elektrophormaschine 487.
Euphratländer 274.
Europa 269.
Expedition, deutsche, nach Afrika 351.
Explosion durch hohe Töne 435.

Farbenempfindung 475.
Fensterurnen 119.
Fernwirkung, magnetische, Geschwindigkeit der 512.
Fidschi-Inseln 315.
Firnlinie 270.
Flüssigkeiten, überhitzte 419.
Fluorescenz 461.

Ganggräber 87.
Gastraea 174.
Gastrula 173.
Gesichtsurnen 115.
Grabhügel 84. 107.
Gräberfelder 122. 125.
Gletscher, skandinavische 271.

Hinterindien 308.
Hoang-ho 301.
Höhlen 12. 15. 16. 20.
Hufthiere, Descendenzreihe der 156.

Ichthyornis dispar 159.
Interferenzerscheinungen 467.
Inzucht 145.

Kälteerzeugung durch Verdampfung 412.
Kältemischungen 416.
Kaschgar 294.
Kaukasus 271.
Kelat 284.
Kesselbildungen 271.
Knochen aus den Pfahlbauten 54.
Körperkonstitution 445.
Korea 305.
Küchenabfälle 63. 65.

Leichenfelder 129.
Leitungsfähigkeit, elektrische, der Metalle 503.
— des Quecksilberdampfes 504.
—, in entgegengesetzten Richtungen in Kupferdrähten 507.
Leitungsfähigkeit, galvanische, geschmolzener Salze 501.
Leitungsvermögen, elektrisches, von Chlor-Alkalien 502.
Leitungswiderstand, elektrischer, von Eisen und Stahl 497.

Libysche Wüste 340.
Licht, chemische Wirkung 471.
Licht, elektrisches, Schichtung desselben 493.
Lichtgeschwindigkeit 436.
Livingstone's Reisen 322.
Lufidschi 333.
Lufttemperatur, Einfluß der, auf Elektrizitätsleitung 503.

Magnetische Fernwirkung, Geschwindigkeit der 512.
Magnetische Kraft, zur Theorie der 511.
Magnetismus, Einwirkung des, auf elektrische Entladungen 507.
Maximaldichte des Wassers 398.
Meeresströmungen 255.
Metalllegirungen 447.
Mikroskope, Grenze ihrer Leistungsfähigkeit 439.
Mimikrie 202.
Mongolei 302. 303.
Moorleichen 104.
Muschelgräber 65.

Nachtigal's Reisen 346.
Neu-Guinea 310.
Ninive 283.

Oceanographie 223.
Ogowe 356.
Optik 436.

Pamir 280.
Persien 274. 280.
Pfahlbauten 41. 46. 52. 56.
Pferd, Stammformen des 151.
Phosphorescenz 463.
Photographiren des Spektrums 456.
Photometer, elektrisches 438.
Physik, allgemeine 384.
Physik, theoretische 383.
Planorbis multiformis 144.
Planula 175.
Polarregionen 371.
Pole des Magneten, Bestimmung der 517.
Polarisationsebene, Drehung der 469.
Polydaktylie 163.

Reibungselektrizität 482.
Renthierperiode 35.
Renthierstation Veyrier 22.
Rückstand, elektrischer 488.

Sambaquis 65.
Schädel Belgiens 29.
Schädel des Affen und Menschen 161.
Schädel von Brüx 27.
Schall 422. 426. 428.
Schweinfurth's Reisen 338.
Schwingungen tönender Körper 429.
— von Luftplatten 429.
Segmentalorgane 169.
Seistan 287.
Sikkim 296.
Skandinavien 270.
Spektralanalyse 439.
Spektralapparat in Potsdam 460.
Spitzohr 164.
Stabmagnetismus 515.
Stanley's Expeditionen 328. 332.

Digitized by Google

Staubfiguren, elektrische 491.
Staubfiguren, Kundt'sche 432.
Steinkisten 131. 135.
Steinmesser, Ursprung der 41. 58.
Steinzeit, Eintheilung der 8. 9. 34.
Steinzeit Rußlands 38.
Steinzeit Schwedens 103.
Stimmgabel 432.
Ströme, elektrische 493. 495.
Sylt, Ausgrabungen auf 83.

Taschenspektroskop, neues 459.
Temperaturveränderung bei der Diffusion 395.
Tengri-Noor 295.
Thermoelektrizität 488.
Thianschan 277.
Todas, die 300.
Türkei 269.
Turkestan 276. 293.

Urnenfriedhof bei Darzau 127.

Varietäten 146.
Verdampfung 417. 419.
Verdampfung, Kälte durch 412.

Wärme, Anziehung und Abstoßung durch 528.
Wärmeabsorption durch feuchte Luft 525.
Wärmeäquivalent, magnetisches 521.
Wärmelehre 520.
Wärmeleitungsvermögen der Flüssigkeiten 522.
— der Gase 524.
— der Metalle 521.
Wärmevertheilung im Spektrum 456.
Wärme, spezifische, und Temperatur 524.
Wasser, Maximaldichte 398. 400.
Wasserdampf, Wirkung auf das Spektrum 449.
Widerstand der Luft gegen Planscheiben 411.
Wirkung, chemische, des Lichtes 471.

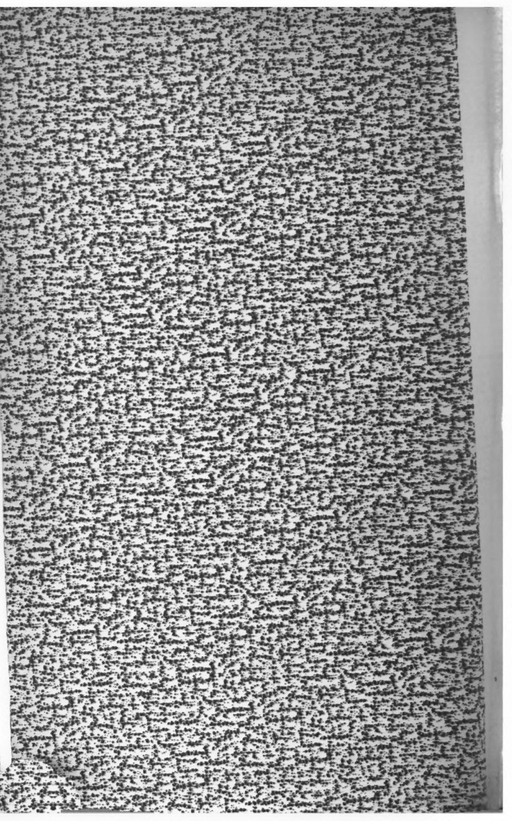
Zeichnungen der Urmenschen 5.
Zeitrechnung, archäologische 4.
Zuchtwahl, geschlechtliche 210.
Zuchtwahl, natürliche 183.
Zusammendrückbarkeit der Luft 404.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Revue der fortschritte der naturwissenschaften. Q9 R4 v.3

536441

Q9
R4
v.3

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google